

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ – КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Л. фон Берталанффи

L. von Bertalanffy, General System Theory—A Critical Review, «General Systems», vol. VII, 1962, p. 1—20. Перевод Н. С. Юпиной

«Поскольку теоретическая мысль является самым важным свойством, отличающим человека от обезьяны, она должна оцениваться дороже золота и сохраняться с большой бережливостью»

(A. D. Hall, A Methodology for Systems Engineering, Princeton, Nostrand, 1962).

Прошло более 15 лет с того момента, как автор впервые представил широкой публике проект общей теории систем (Берталанффи [10; 12; 14]). С тех пор эта юнцедия широко обсуждалась и была применена во многих областях науки. Если в одном из первых обзоров по общей теории систем (Эйлер [30]) говорилось о «заговоре молчания» в связи с идеей этой юнцедии, то теперь, несмотря на наличие явных ограничений, различных подходов и справедливой критики, немногие смогут отрицать законность и плодотворность междисциплинарного системного исследования.

Более того, понятие системы в настоящее время не ограничивается теоретической сферой, а становится центральным в определенных областях прикладной науки. Вначале это понятие выступало преимущественно как абстрактная и держал теоретическая идея. Теперь же системотехника, системное исследование, системный анализ и им подобные категории стали рабочими терминами. Многие промышленные предприятия и государственные агентства имеют соответствующие департаменты, юнцетисты или по крайней мере особые специалисты по этим проблемам, а многие университеты предлагают программы и курсы для изучения системных идей.

Таким образом, автора настоящей статьи, одного из первых предсказавшего, что понятие «система» станет поворотным пунктом в современной научной мысли, можно считать реабилитированным. Приведем слова Р. Аюфа, специалиста прикладной науки: «В последние два десятилетия мы являемся свидетелями быстрого развития понятия «система», ставшего ключевым в научном исследовании. Конечно, системы изучались в течение многих столетий, но теперь в такое исследование добавлено нечто новое... Тенденция исследовать системы как нечто целое, а не как юнцелюмерат частей соответствует тенденции современной науки не изолировать исследуемые явления в узко ограниченном юнцтексте, а изучать прежде всего взаимодействия и исследовать все больше и больше различных аспектов природы. Под флагом системного исследования (и его многих синонимов) мы уже наблюдали юнцвергенцию многих весьма специальных современных научных движений... Эта и многие другие подобные формы исследования представляют юнцективную исследовательскую деятельность, включающую постоянно расширяющийся спектр научных и технических дисциплин. Мы участвуем в том, что, вероятно, является наиболее широкой из всех до этого сделанных попыток достигнуть синтеза научного знания» [1].

Сказанное, однако, не устраняет, а скорее подразумевает, что препятствия и трудности современного развития науки могут быть преодолены не иначе как путем кардинального изменения существующей научной ориентации. Поэтому представляется своевременным еще раз обсудить задачи общей теории систем, рассмотреть ее основы и достижения, ее критику и ее перспективы.

В предисловии к VI тому «General Systems», написанном Р. Мейером [50], выдвигаются две проблемы, подлежащие обсуждению. Прежде всего это вопрос, поднимаемый многими исследователями, о «специфических положениях, характеризующих метод и значение идеи общей теории систем». Другой центральный вопрос—«организмическая точка зрения». Как один из создателей Общества по исследованию общей теории систем и основателей организмической точки зрения в биологии (см. Берталанффи [18]), автор чувствует себя обязанным ответить на этот вызов в той мере, в какой это допускают его ограниченные знания и используемая им исследовательская техника.

1. ВОЗНИКНОВЕНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ТЕОРИЙ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ – КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Л. фон Берталанфи

L. von Bertalanffy, General System Theory—A Critical Review, «General Systems», vol. VII, 1962, p. 1—20.

Перевод Н. С. Юлиной

*«Поскольку творческая
мысль является самым
важным свойством,
отличающим человека от
обезьяны, она должна
оцениваться дороже*

*золота и сохраняться с
большой бережливостью»*

*(A. D. Hall, A
Methodology for
Systems Engineering,
Princeton, Nostrand,
1962).*

Прошло более 15 лет с того момента, как автор впервые представил широкой публике проект общей теории систем (Берталанфи [10; 12; 14]). С тех пор эта концепция широко обсуждалась и была применена ко многим областям науки. Если в одном из первых обзоров по общей теории систем (Эглер [30])

говорилося о «заговоре молчання» в
связи с идеей этой концепции, то
теперь, несмотря на наличие явных
ограниченностей, различных
подходов и справедливой критики,
немногие смогут отрицать
законность и плодотворность
междисциплинарного системного
исследования.

Более того, понятие системы в
настоящее время не ограничивается
теоретической сферой, а становится
центральным в определенных
областях прикладной науки. Вначале
это понятие выступало
преимущественно как абстрактная и
дерзкая теоретическая идея. Теперь

же системотехника, системное исследование, системный анализ и им подобные категории стали рабочими терминами. Многие промышленные предприятия и государственные агентства имеют соответствующие департаменты, комитеты или по крайней мере особых специалистов по этим проблемам, а многие университеты предлагают программы и курсы для изучения системных идей.

Таким образом, автора настоящей статьи, одним из первых предсказавшего, что понятие «система» станет поворотным пунктом в современной научной

мысли, можно считать реабилитированным. Приведём слова Р. Акофа, специалиста прикладной науки: «В последние два десятилетия мы являемся свидетелями быстрого развития понятия «система», ставшего ключевым в научном исследовании. Конечно, системы изучались в течение многих столетий, но теперь в такое исследование добавлено нечто новое... Тенденция исследовать системы как нечто целое, а не как конгломерат частей соответствует тенденции современной науки не изолировать исследуемые явления в узко ограниченном контексте, а

изучать прежде всего взаимодействия и исследовать все больше и больше различных аспектов природы. Под флагом системного исследования (и его многих синонимов) мы уже наблюдали конвергенцию многих весьма специальных современных научных движений... Эта и многие другие подобные формы исследования представляют коллективную исследовательскую деятельность, включающую постоянно расширяющийся спектр научных и технических дисциплин. Мы участвуем в том, что, вероятно, является наиболее широкой из всех до этого сделанных попыток

достигнуть синтеза научного знания» [1].

Сказанное, однако, не устраняет, а скорее подразумевает, что препятствия и трудности современного развития науки могут быть преодолены не иначе как путем кардинального изменения существующей научной ориентации. Поэтому представляется своевременным еще раз обсудить задачи общей теории систем, рассмотреть ее основы и достижения, ее критику и ее перспективы.

В предисловии к VI тому «General Systems», написанном Р. Мейером [50], выдвигаются две проблемы, подлежащие обсуждению. Прежде всего это вопрос, поднимаемый многими исследователями, о «специфических положениях, характеризующих метод и значение идеи общей теории систем». Другой центральный вопрос — «организмическая точка зрения». Как один из создателей Общества по исследованию общей теории систем и основателей организмической точки зрения в биологии (см. Берталанфи [18]), автор чувствует себя обязанным ответить на этот

вызов в той мере, в какой это допускают его ограниченные знания и используемая им исследовательская техника.

1. ВОЗНИКНОВЕНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ТЕОРИЙ

Мотивы, ведущие к выдвижению идеи общей теории систем, можно суммировать в следующих нескольких положениях.

1. До последнего времени область науки как номотетической деятельности, то есть деятельности, направленной на

установление объясняющей и предикативной системы законов, практически отождествлялась с теоретической физикой. Лишь несколько попыток создания систем законов в нефизических областях получили общее признание, биолог в этой связи прежде всего вспомнит генетику. Тем не менее в последнее время биологические, бихевиоральные и социальные науки нашли свою собственную базу, и поэтому стала актуальной проблема, возможно ли распространение научных концептуальных схем на те области и проблемы, где приложение

физики является недостаточным или вообще неосуществимым.

2. В биологических, бихевиоральных и социологических областях имеются кардинальные проблемы, которые игнорировались в классической науке или, скорее, просто не стали предметом ее рассмотрения. Если мы посмотрим на живой организм, то сможем наблюдать удивительный порядок, организацию, постоянство в непрерывном изменении, регулирование и явную телеологию. Подобно этому в человеческом поведении, если даже мы будем придерживаться строго

бихевиористической точки зрения, мы не сможем не заметить целенаправленности, стремления к определенным целям. Тем не менее такие понятия, как организация, направленность, телеология и т. д., не использовались в классической системе науки. В так называемом механистическом мировоззрении, опирающемся на классическую физику, они рассматривались фактически как иллюзорные или метафизические. Для биолога, однако, это означало, что как раз специфические проблемы живой природы оказались вне законной области науки.

3. Охарактеризованное положение было тесно связано со структурой классической науки. Последняя занималась главным образом проблемами с двумя переменными (линейными причинными рядами, одной причиной и одним следствием) или в лучшем случае проблемами с несколькими переменными. Классическим примером этого служит механика. Она дает точное решение проблемы притяжения двух небесных тел — Солнца и планеты и благодаря этому открывает возможность для точного предсказания будущих расположений звезд и даже

существования до сих пор не открытых планет. Тем не менее уже проблема трех тел в механике в принципе неразрешима и может анализироваться только методом приближений. Подобное же положение имеет место и в более современной области физики — атомной физике [75]. Здесь также проблема двух тел, например протона и электрона, вполне разрешима, но, как только мы касаемся проблемы многих тел, снова возникают трудности. Однонаправленная причинность, отношения между причиной и следствием, двумя или небольшим

числом переменных—все эти механизмы действуют в широкой области научного познания. Однако множество проблем, встающих в биологии, в бихевиоральных и социальных науках, по существу, являются проблемами со многими переменными и требуют для своего решения новых понятийных средств. Уоррен Уивер, один из основателей теории информации, выразил эту мысль в часто цитируемом положении.

Классическая наука, утверждал он, имела дело либо с линейными причинными рядами, то есть с проблемами двух переменных, либо

с проблемами, относящимися к неорганизованной сложности. Последние могут быть разрешены статистическими методами и в конечном счете вытекают из второго начала термодинамики. В современной же физике и биологии повсюду возникают проблемы организованной сложности, то есть взаимодействия большого, но не бесконечного числа переменных, и они требуют новых понятийных средств для своего разрешения [71].

4. Сказанное выше не является метафизическим, или философским, утверждением. Мы не воздвигаем барьер между

неорганической и живой природой, что, очевидно, было бы неразумно, если иметь в виду различные промежуточные формы, такие, как вирусы, нуклеопротеиды и самовоспроизводящиеся элементы вообще, которые определенным образом связывают эти два мира. Точно так же мы не декларируем, что биология в принципе «несводима к физике», что было бы неразумно ввиду колоссальных достижений в области физического и химического объяснения жизненных процессов. Подобным же образом у нас нет намерения установить барьер между

биологией и бихевиоральными и социальными науками. И все же это не устраняет того факта, что в указанных областях мы" не имеем подходящих понятийных средств для объяснения и предсказания, подобных тем, какие имеются в физике и в ее различных приложениях.

5. По-видимому, существует настоящая потребность в распространении средств науки на те области, которые выходят за рамки физики и обладают специфическими чертами биологических, бихевиоральных и социальных явлений. Это означает,

что должны быть построены новые
понятийные модели. Каждая наука
является в широком смысле слова
моделью, то есть понятийной
структурой, имеющей целью
отразить определенные аспекты
реальности. Одной из таких весьма
успешно действующих моделей
является система физики. Но
физика — это только одна модель,
имеющая дело с определенными
асpekтами реальности. Она не
может быть монопольной и не
совпадает с самой реальностью, как
это предполагали механистическая
методология и метафизика. Она
явно не охватывает все аспекты

мира и представляет, как об этом свидетельствуют специфические проблемы в биологии и бихевиоральных науках, некоторый ограниченный аспект реальности. Вероятно, возможно "введение других моделей, имеющих дело с явлениями, находящимися вне компетенции физики.

Все эти рассуждения носят весьма абстрактный характер. Поэтому, по-видимому, следует ввести некоторый личный момент, рассказав, как автор данной работы пришел к проблемам такого рода.

40 лет назад, когда я начал карьеру ученого, биология была вовлечена в спор между механицизмом и витализмом. Механистическая точка зрения, по существу, заключалась в сведении живых организмов к частям и частичным процессам, организм рассматривался как агрегат клеток, клетки—как агрегат коллоидов и органических молекул, поведение—как сумма безусловных и условных рефлексов и т. д. Проблемы организации этих частей для сохранения жизнеспособности организма, проблемы регулирования после нарушений и тому подобные в то время либо полностью

обходились, либо в соответствии с виталистической концепцией, объяснялись только действием таких факторов, как душа или аналогичные ей маленькие домовые, обитающие в клетке или организме, что, очевидно, было не чем иным, как провозглашением банкротства науки. В этих условиях я был вынужден стать защитником так называемой организмической точки зрения. Суть этой концепции можно выразить в одном предложении следующим образом: организмы суть организованные явления, и мы, биологи, должны проанализировать их в этом аспекте. Я пытался

применить эту организмическую программу в различных исследованиях по метаболизму, росту и биофизике организма. Одним из результатов, полученных мною, оказалась так называемая теория открытых систем и состояний подвижного равновесия, которая, по существу, является расширением обычной физической химии, кинетики и термодинамики. Оказалось, однако, что я не смог остановиться на однажды избранном пути и был вынужден прийти к еще большей генерализации, которую я назвал общей теорией систем. Эта идея относится к весьма давнему

времени—я выдвинул ее впервые в 1937 году на семинаре по философии, проходившем под руководством Чарлза Морриса в Чикагском университете. Но в то время теоретическое знание, как таковое, пользовалось плохой репутацией в биологии, и я опасался того, что математик Гаусс однажды называл «крикливостью, или Voeotians». Поэтому я спрятал свои наброски в ящик стола, и только после войны впервые появились мои публикации по этой теме.

Затем произошло нечто интересное и удивительное. Оказалось, что в изменившемся интеллектуальном

климате стали модными построения моделей и абстрактные обобщения. Более того, значительное число ученых размышляли в том же направлении, что и я. В результате общая теория систем в конечном счете оказалась не изолированной концепцией и не личной идиосинкразией автора, как я полагал первое время, а скорее одной из многих в группе параллельно развивающихся теорий.

Разумеется, вышеперечисленные максимы могут быть сформулированы различными способами и в различных терминах. В принципе, однако, они выражают

точку зрения наиболее передовых мыслителей нашего времени и общую платформу теоретиков системного исследования. Читатель может, например, сопоставить наше понимание общей теории систем с представлением этой теории Рапопортом и Хорватом [61], которые в блестящей форме дали собственное толкование задач теории систем и тем самым хорошо продемонстрировали общее согласие в этом отношении.

В настоящее время имеется ряд новых научных областей, стремящихся к осуществлению

вышеуказанных целей. Мы кратко перечислим их.

(1) Кибернетика, базирующаяся на принципе обратной связи, или круговых причинных цепях, и вскрывающая механизмы целенаправленного и самоконтролируемого поведения.

(2) Теория информации, вводящая понятие информации как некоторого количества, измеряемого посредством выражения, изоморфного отрицательной энтропии в физике, и развивающая принципы передачи информации.

(3) Теория игр, анализирующая в рамках особого математического аппарата рациональную конкуренцию двух или более противодействующих сил с целью достижения максимального выигрыша и минимального проигрыша.

(4) Теория решений, анализирующая аналогично теории игр рациональные выборы внутри человеческих организаций, основываясь на рассмотрении данной ситуации и ее возможных исходов.

(5) Топология, или реляционная математика, включающая неметрические области, такие, как теория сетей и теория графов.

(6) Факторный анализ, то есть процедуры изоляции— посредством использования математического анализа — факторов в многопеременных явлениях в психологии и других научных областях.

(7) Общая теория систем в узком смысле, пытающаяся вывести из общего определения понятия «система», как комплекса

взаимодействующих компонентов, ряд понятий, характерных для организованных целых, таких, как взаимодействие, сумма, механизация, централизация, конкуренция, финальность и т. д., и применяющая их к конкретным явлениям.

Поскольку теория систем в широком смысле является по своему характеру фундаментальной основополагающей наукой, она имеет свой коррелят в прикладной науке, иногда выступающий под общим названием науки о системах, или системной науки (Systems Science). Это научное движение

тесно связано с современной автоматикой. В общем плане следует различить в науке о системах следующие области [2; 37].

Системотехнику (Systems Engineering), то есть научное планирование, проектирование, оценку и конструирование систем человек— машина.

Исследование операций (Operations research), то есть научное управление существующими системами людей, машин, материалов, денег и т. д.

Инженерную психологию (Human Engineering), то есть анализ

приспособления систем и прежде всего машинных систем, для достижения максимума эффективности при минимуме денежных и иных затрат.

Очень простой пример, свидетельствующий о необходимости изучения систем человек — машина, — это полет на самолете. Всякий, кто пересекал континенты на реактивном самолете, летящем с огромной скоростью, и кто вынужден был проводить среди толпы в аэропорту бесполезные часы в ожидании, может легко понять, что современная техника, используемая в воздушных, путешествиях,

превосходна, в то время как «организационная» техника все еще находится на примитивном уровне.

Хотя в только что названных научных дисциплинах имеется много общего, в них, однако, используются различные понятийные средства. В системотехнике, например, применяются кибернетика и теория информации, а также общая теория систем. В исследовании операций используются методы линейного программирования и теории игр. Инженерная психология, занимающаяся анализом способностей, психологических ограничений и вариабильности

человеческих существ, широко использует средства биомеханики, промышленной психологии, анализ человеческих факторов и т. д.

В настоящей статье мы не ставим перед собой цель охарактеризовать прикладную науку о системах; интересующемуся читателю рекомендуем великолепный учебник по системотехнике Холла [37]. Нам лишь важно иметь в виду, что системный подход, как некоторая новая концепция в современной науке, имеет параллель в технике. Системный подход в науке нашего времени стоит в таком же отношении к так называемой механистической

точке зрения, в каком
системотехника находится к
традиционной физической
технологии.

Все перечисленные теории имеют
определенные общие черты.

Во-первых , они сходятся в том, что
необходимо как-то решать
проблемы, характерные для
бихевиоральных и биологических
наук и не имеющие отношения к
обычной физической теории.

Во-вторых , эти теории вводят новые
по сравнению с физикой понятия и
модели, например обобщенное

понятие системы, понятие информации, сравнимое по значению с понятием энергии в физике.

В-третьих , эти теории, как указывалось выше, имеют дело преимущественно с проблемами со многими переменными.

В-четвертых , вводимые этими теориями модели являются междисциплинарными по своему характеру, и они далеко выходят за пределы сложившегося разделения науки. Например, если вы внимательно просмотрите ежегодники Общества

исследований в области общей теории систем («General Systems»), вы легко обнаружите следующее немаловажное обстоятельство: сходные и даже тождественные по своей структуре рассуждения применяются к явлениям самых различных видов и уровней — от сетей химических реакций в клетке до популяций животных, от электротехники до социальных наук. Аналогичным образом основные понятия кибернетики вытекают из определенных специальных областей современной техники, однако, начав с простейшего случая термостата,

который на основе обратной связи поддерживает определенную температуру, и переходя дальше к сервомеханизмам и автоматике в современной технике, мы обнаруживаем, что подобные же схемы применимы ко многим биологическим явлениям регулирования или поведения. Более того, во многих случаях имеется формальное соответствие, или изоморфизм, общих принципов и даже специальных законов. Одно и то же математическое описание может применяться к самым различным явлениям. Из этого, в частности, вытекает, что общая

теория систем, помимо всего прочего, облегчает также научные открытия: ряд принципов может быть перенесен из одной области в другую без необходимости дублирования работы, как это часто происходило в науке прошлого.

В-пятых и, может быть, самое важное—такие понятия, как целостность, организация, телеология и направленность движения или функционирования, за которыми в механистической науке закрепилось представление как о ненаучных или метафизических, ныне получили

полные права гражданства и рассматриваются как чрезвычайно важные средства научного анализа. В настоящее время мы располагаем концептуальными и в некоторых случаях даже материальными моделями, способными воспроизводить основные свойства жизни и поведения.

Следует подчеркнуть, что различные вышеперечисленные научные подходы не являются и не должны рассматриваться как монополярные. Один из важных аспектов современного развития научной мысли состоит в том, что мы более не признаем существования

уникальной и всеохватывающей картины мира. Все научные построения являются моделями, представляющими определенные аспекты, или стороны, реальности. Это относится также и к теоретической физике. Будучи далекой от того, чтобы быть метафизическим представлением последней реальности (как это провозглашалось материализмом прошлого и все еще подразумевается современным позитивизмом), она является не чем иным, как одной из этих моделей, и, как показало развитие науки в последнее время, ни в коем случае не исчерпывающей

и не единственной. Различные теории систем также являются моделями различных аспектов мира. Они не исключают друг друга и часто сочетаются при их использовании. Например, некоторые явления могут быть научно исследованы кибернетикой, другие — с помощью общей теории систем, причем вполне допустимо даже, что одно и то же явление в его различных аспектах может быть описано и тем и иным путем. Кибернетика соединяет модели информации и модель обратной связи, модели нервной системы и теории информации и т. д. Это,

конечно, не исключает, а скорее предполагает возможность последующих синтезов, в которые войдут и будут объединены различные современные исследования целостности и организации. И действительно, в настоящее время постепенно строится такая синтетическая концепция, объединяющая, например, термодинамику необратимых процессов и теорию информации.

Различия между перечисленными теориями лежат в их особых модельных представлениях и в используемых математических

методах. Поэтому мы переходим к вопросу о том, какими путями может быть осуществлена программа системного исследования.

2. МЕТОДЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ

У. Росс Эшби [4] удачно охарактеризовал два возможных способа, или общих метода системного исследования: «В этой области в настоящее время ясно различаются два главных направления исследования. Первое, достаточно хорошо разработанное фон Берталанфи и его сотрудниками, принимает мир таким, каким мы его

обнаруживаем: исследуются содержащиеся в нем различные системы — зоологические, физиологические и т. п., а затем делаются выводы о наблюдаемых закономерностях. Этот метод в основе своей является эмпирическим. При втором методе начинают с другого конца. Вместо того чтобы исследовать сначала одну систему, затем вторую, третью и т. д., следуют противоположному принципу—рассматривают множество «всех мыслимых систем» и потом сокращают это множество до более рациональных пределов. Этим методом с недавнего времени

стал пользоваться и автор настоящей статьи».

Легко установить, что все исследования систем следуют первому или второму методу или той или иной их комбинации. Каждый из этих подходов имеет как свои преимущества, так и ограниченности.

(1) Первый метод является эмпирико-интуитивным, его преимущество состоит в том, что он тесно связан с реальностью и может быть легко проиллюстрирован и даже верифицирован примерами,

взятыми из частных областей науки. Вместе с тем такому исследованию явно недостает математической строгости и дедуктивной силы, и с точки зрения математики этот метод может казаться наивным и несистематическим. Тем не менее не следует преуменьшать достоинства такого эмпирико-интуитивного исследования.

Автор настоящей статьи сформулировал ряд системных принципов как в контексте биологической теории и без явных ссылок на общую теорию систем [16, стр. 37— 54], так и в специальной общесистемной работе «Очерк

общей теории систем» [12]. Во второй работе мы стремились подчеркнуть желательность такой научной области и в сжатой, тезисной форме охарактеризовали ее, проиллюстрировав на простых примерах системный подход.

Впоследствии выяснилось, что этот, по сути дела, интуитивный обзор теории систем оказался удивительно законченным. Предложенные в нем основные понятия и принципы, такие, как целостность, централизация, дифференциация, ведущая часть системы, закрытая и открытая системы, финальность, эквифинальность, рост во времени,

относительный рост, конкуренция, стали использоваться для решения самых различных проблем (например, для общего определения понятия системы [38], для анализа типов роста [45], проблем системотехники [37], социальной деятельности [41]). Во всех этих работах при некотором разнообразии в терминологии, вызванном спецификой рассматриваемых предметов или целью упрощенного изложения, не было, однако, добавлено ни одного принципа такого же значения, хотя это, конечно, и в высшей степени желательно. Еще более

поразительным является то, что эти принципы используются также в работах ряда авторов, не имеющих непосредственного отношения к нашей работе и про которых, следовательно, нельзя сказать, что на них сказалось наше влияние. Чтение работ Ст. Бира [8] и В. И. Кремьянского [47], посвященных системным принципам, Д. Брэдли и М. Кальвина [23] о сетях химических реакций, М. Хейра [36] о росте организаций и т. д., показывает, что они также используют «принципы Берталанди».

(2) По пути построения дедуктивной теории систем пошел У. Росс Эшби

[5]. Данное им в [6] неформальное суммарное изложение своих взглядов является удобным материалом для анализа.

Эшби задает вопрос об определении «фундаментального понятия машины» и отвечает на него, считая «машиной» вообще нечто, что ведет себя «машиноподобно», то есть «внутреннее состояние машины и состояние окружающей среды однозначно определяют последующее состояние машины» [6, стр. 321 русского издания]. Если переменные являются непрерывными, то это определение соответствует описанию

динамической системы с помощью системы обыкновенных дифференциальных уравнений, где независимой переменной является время. Однако такое описание системы с помощью дифференциальных уравнений слишком ограничено для теории, которая должна включать биологические системы и вычислительные машины, отличительной чертой которых является их прерывность. Поэтому необходимо ввести современное определение «машина со входом». Машина со входом определяется множеством S внутренних

состояний, множеством I входов и отображением f произведения множеств $I \times S$ в S .

В этом случае «организация» определяется путем спецификации состояний машины S и ее условий I . Если S — произведение множеств, скажем, $S = \Pi_i T_i$, то каждая часть i определяется своим множеством состояний T_i , а «организация» между этими частями определяется отображением f (см. [6, стр. 322 русского издания]). Понятие самоорганизующейся системы, согласно Эшби, может иметь два значения: (1) система в начале своей работы имеет отделенные друг от

друга части, а затем эти части изменяются таким образом, что между ними устанавливаются некоторые связи (пример: клетки эмбриона сначала почти не воздействуют друг на друга, а затем, с ростом дендритов и образованием синапсов, соединяются в нервную систему, в которой поведение каждой части в сильной степени зависит от других частей). Таким образом, первым значением понятия «самоорганизующаяся система» является «изменение от неорганизованной системы к организованной» [6, стр. 327—328 русского издания]. (2) Второе

значение этого понятия — «изменение от плохой организации к хорошей» (примеры: ребенок, организация мозга которого сначала заставляет его тянуться к огню, а затем при новой организации избегать его; автопилот и самолет, соединенные сначала положительной обратной связью, усугубляющей ошибки, и затем освобождающиеся от этого). В приведенных примерах организация сначала является несовершенной. Система оказывается «самоорганизующейся», если ее изменение происходит автоматически (например, изменение положительной обратной

связи на отрицательную). Однако «никакая машина не может быть самоорганизующейся в этом смысле» ([6, стр. 329 русского издания]; выделено Эшби). Ведь адаптация (например, гомеостата или самопрограммирующейся вычислительной машины) означает, что в исходном пункте мы имеем множество S состояний и что f изменяется в g , так что организация является переменной величиной, например функцией времени $a(t)$, которая сначала принимает значение f , а позднее—значение g . Однако это изменение «не может быть приписано какой-либо причине в

множестве S ; поэтому такой причиной может быть только некоторый внешний агент, воздействующий на систему S как ее вход» ([6, стр. 330 русского издания]; выделено мною.—Л. Б.). Другими словами, для того чтобы быть «самоорганизующейся», машина S должна быть соединена с другой машиной.

Это краткое описание метода Эшби дает возможность показать ограниченность такого подхода. Мы совершенно согласны с тем, что использование дифференциальных уравнений является не только громоздким, но в принципе и

неадекватным способом для решения многих проблем организации. Автор прекрасно осознавал это, подчеркнув в целом ряде своих работ, что система дифференциальных уравнений ни в коем случае не является наиболее общим методом описания систем и была выбрана только для целей иллюстрации (см. Берталанфи [11]).

Однако, преодолевая эту ограниченность, Эшби ввел новую. Его «современное определение» системы как «машины со входом», как это было показано ранее, ставит на место общей модели системы специальную кибернетическую

модель, то есть систему, открытую для информации, но закрытую для передачи энтропии. Это становится очевидным при применении этого определения к «самоорганизующимся системам». Характерно, что их наиболее важный вид не нашел своего места в концепции Эшби, а именно системы, самоорганизующиеся путем прогрессивной дифференциации и развивающиеся из простых состояний к состояниям высокой сложности. Вместе с тем очевидно, что это наиболее ярко выраженная форма «самоорганизации», которая хорошо видна в онтогенезе, возможна

в филогенезе и определенно имеет место во многих социальных организациях. Причем в этом случае мы сталкиваемся не с вопросом о «хорошей» (то есть полезной, адаптивной) или «плохой» организации, что, как правильно подчеркивает Эшби, зависит от обстоятельств; рост дифференциации и сложности — безотносительно к полезности — является объективным критерием и по крайней мере в принципе поддается измерению (например, в терминах уменьшения энтропии, информации). Если утверждение Эшби, что «никакая машина не

может быть самоорганизующейся», представляется вполне приемлемым, то его мысль, что «изменение» не может быть приписано какой-либо причине в множестве S и может происходить лишь в результате действия «некоторого внешнего агента, воздействующего на систему как ее вход», приводит, по сути дела, к отрицанию существования самодифференцирующихся систем. Причина, по которой подобные системы не допускаются в разряд «машин Эшби», достаточно очевидна.

Самодифференцирующиеся системы, развивающиеся в направлении все

более высокой сложности (путем уменьшения энтропии), возможны— по термодинамическим соображениям — только как открытые системы, то есть системы, в которые вещество, содержащее свободную энергию, входит в количестве, большем, чем необходимо для компенсации роста энтропии, обусловленного необратимыми процессами внутри системы («внесение отрицательной энтропии»). При этом мы не можем сказать, что изменение является результатом действия «некоторого внешнего агента, воздействующего на систему как ее вход»;

дифференциация внутри развивающегося эмбриона или организма происходит согласно внутренним законам их организации, а соответствующий вход системы (например, снабжение кислородом, которое можно варьировать количественно, или пища, качественно различающаяся в широких пределах) делает такую дифференциацию возможной только энергетически.

Сказанное можно хорошо проиллюстрировать примерами, которые приводит сам Эшби. Предположим, что некоторая вычислительная машина, памяти

которой заполнена случайным образом цифрами от 0 до 9, осуществляет умножение; и пусть машина работает таким образом, что цифры все время попарно перемножаются и крайняя правая цифра произведения ставится на место первого сомножителя. Такая машина будет «эволюционировать» в направлении вытеснения четными числами нечетных (поскольку произведения как четного числа на четное, так и четного числа на нечетное дают четные числа), и в конечном счете, так как среди различных четных чисел вероятность появления нулей наибольшая,

«выживут» только нули [6, стр. 334 русского издания]. В другом примере Эшби ссылается на десятую теорему Шеннона, гласящую, что если коррекционный канал обладает пропускной способностью H , то количество устраненной неопределенности может быть равно H , но не может быть большим [6, стр. 337 русского издания]. Оба эти примера иллюстрируют функционирование закрытых систем: «эволюция» вычислительной машины идет в направлении устранения дифференциации и установления максимальной гомогенности (аналогично действию

второго начала термодинамики в закрытых системах) ; теорема Шеннона также относится к закрытым системам, где негэнтропия отсутствует. По отношению к информационному содержанию («организации») живого организма вносимые в него вещества (пища и т. д.) несут не информацию, а «шум». Тем не менее их негэнтропия используется для поддержания или даже для увеличения информационного содержания системы. Такое положение вещей, очевидно, не предусмотрено в десятой теореме Шеннона, что вполне естественно, так как он не

исследовал передачу информации в открытых системах, где имеет место трансформация вещества.

Живой организм (как и другие бихевиоральные и социальные системы) не является «машиной» в смысле Эшби, поскольку он развивается в направлении увеличения дифференциации и негомогенности и может корректировать «шум» в более высокой степени, чем это имеет место в коммуникационных каналах в неживых системах. Оба эти свойства живого организма являются результатом того, что он

представляет собой открытую систему.

Таким образом, в соответствии с высказанными соображениями мы не можем заменить понятие «система» обобщенным понятием «машина», по Эшби. Несмотря на то что последнее понятие является, несомненно, более широким по сравнению с классическим («машина — система с фиксированным порядком частей и процессов»), возражения против «машинной теории» жизни (см. Берталанфи [16, стр. 16—20 и др.]) остаются в силе.

Сделанные замечания не имеют цели дать резкую критику метода Эшби или дедуктивного подхода вообще, они только подчеркивают, что не существует единого пути к общей теории систем. Как и всякая иная область науки, она должна развиваться при взаимодействии эмпирических, интуитивных и дедуктивных методов исследования. Если интуитивный подход оставляет желать многого в смысле своей логической точности и полноты, то дедуктивный подход сталкивается с трудностью правильного выбора основных терминов. Это не специфический недостаток данной

теории или тех, кто занимается ею, скорее, это общее явление в истории наук. В качестве примера можно вспомнить долгие дебаты по поводу того, какую величину—силу или энергию—следует рассматривать как константу в физических преобразованиях, пока наконец вопрос не был решен в пользу mv^2

Автор настоящей статьи мыслит общую теорию систем как рабочую гипотезу; будучи ученым-практиком, он видит главную функцию теоретических моделей в объяснении и предсказании еще не исследованных явлений и

управлении ими. Другие авторы могут с равным правом подчеркивать важность аксиоматического подхода и ссылаться на такие примеры, как теория вероятностей, неевклидовы геометрии, а из более близкого времени—на теорию информации и теорию игр, которые первоначально развивались как дедуктивные математические научные области, а позднее были применены в физике или других науках. По этому вопросу не следовало бы спорить. В обоих подходах опасность состоит в слишком поспешном рассмотрении теоретической модели как завершенной и окончательной, —

опасность, особенно серьезная в такой области, как общая теория систем, которая все еще ищет свои подлинные основы.

3. ГОМЕОСТАЗИС И ОТКРЫТЫЕ СИСТЕМЫ

Среди упомянутых теоретических моделей кибернетическая модель гомеостазиса и модель открытой системы, развиваемая в рамках общей теории систем, претендуют на объяснение многих эмпирических явлений. Поскольку отношение этих двух теорий не всегда хорошо осознают, уместно кратко остановиться на этом вопросе.

Простейшая схема обратной связи может быть представлена в следующем виде (рис. 1).

Современные сервомеханизмы и автоматы, точно так же как и многие явления в живом организме, основаны «а действии обратных связей, причем в их гораздо более сложных—по сравнению с простой моделью (рис. 1)—формах, однако последняя является их элементарным прототипом.



В применении к живым организмам схема обратной связи выступает в форме гомеостаза.

Согласно Кэннону, гомеостазис представляет собой совокупность органических регуляций для поддержания устойчивого состояния организма, причем действие регулирующих механизмов может происходить не в одном и том же, но нередко в разных и даже противоположных направлениях — сообразно соответствующим внешним изменениям, которые подчиняются некоторым физическим законам. Простейшим примером

гомеостазиса является гомеотермия. В физической химии по правилу Вант-Гоффа уменьшение температуры ведет к понижению скорости химических реакций. Именно так обстоит дело в обычных физико-химических системах, а также у холоднокровных животных. Однако у теплокровных животных понижение температуры вызывает противоположное действие, а именно увеличение скорости метаболического процесса, в результате чего поддерживается постоянная температура тела на уровне около 37°C . Это обусловлено действием механизма обратной

связи. Понижение температуры стимулирует термогенические центры в таламусе мозга, которые «включают» тепло-производящие механизмы тела. Подобную же схему обратной связи можно найти в разнообразных формах физиологических регуляций. Регуляция положения и управление действиями при целеустремленной активности животных и человека точно так же осуществляется механизмом обратной связи.

В отличие от кибернетики, занимающейся анализом механизмов обратной связи, общую теорию систем интересует динамическое

взаимодействие внутри систем со многими переменными. Причем для живых организмов наибольшее значение в этой связи имеет исследование

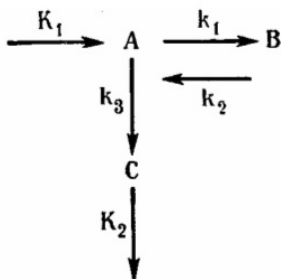


Рис. 2. Модель простой открытой системы.

Компонент А вводится в систему и превращается в результате обратимой

реакции в В; одновременно с этим путем необратимой реакции происходит катаболизация и полученный продукт С в конечном счете выводится из системы. K_1 , K_2 — константы ввода и вывода; k_1 , k_2 , k_3 - константы реакции. Данная модель в общих чертах соответствует, например, протеиновому обмену в живом организме, где А — аминокислоты, В — протеины и С — продукты физиологического выделения.

понятия открытой системы. Для такой системы характерно, что в нее постоянно вводится извне вещество. Внутри системы вещество

подвергается различным реакциям, которые частично дают компоненты более высокой сложности. Именно это мы называем анаболизмом.

Одновременно с этим происходит катаболизация вещества и конечные продукты катаболизма выводятся из системы. Простая модель открытой системы изображена на рис. 2.

Некоторые черты открытых, в отличие от закрытых, систем состоят в том, что при соответствующих условиях открытая система достигает состояния подвижного равновесия, в котором ее структура остается постоянной, но в противоположность обычному

равновесию это постоянство сохраняется в процессе непрерывного обмена и движения составляющего ее вещества.

Подвижное равновесие открытых систем характеризуется принципом эквифинальности, то есть в отличие от состояний равновесия в закрытых системах, полностью детерминированных начальными условиями, открытая система может достигать не зависящего от времени состояния, которое не зависит от ее исходных условий и определяется исключительно параметрами системы. Более того, в открытых системах проявляются

термодинамические закономерности, которые кажутся парадоксальными и противоречат второму началу термодинамики. В соответствии с этим началом общий ход физических событий (в закрытых системах) происходит в направлении увеличения энтропии, элиминирования различий и достижения состояния максимальной неупорядоченности. В то же время в открытых системах, в которых происходит перенос вещества, вполне возможен ввод негэнтропии. Поэтому подобные системы могут сохранять свой высокий уровень и даже развиваться

в сторону увеличения порядка и сложности, что действительно является одной из наиболее важных особенностей жизненных процессов (см. Берталанфи [14]).

Модель открытой системы имеет широкую сферу приложения. В соответствии с ее спецификой она применима преимущественно к явлениям с неструктурным, динамическим взаимодействием процессов типа метаболизма, роста, метаболических аспектов возбуждения и т. д. (подробнее см. раздел 5 настоящей статьи).

Говоря в общем плане, живые системы можно определить как иерархически организованные открытые системы, сохраняющие себя или развивающиеся в направлении достижения состояния подвижного равновесия. Болезнь в этой связи следует рассматривать как некоторый процесс, который после определенных нарушений функционирования организма приводит к восстановлению нормального состояния, опираясь при этом на эквифинальность биологических систем и используя помощь врача. Если следовать по этому пути, то *vis medicatrix naturae*

предков освобождается от ее метафизических свойств, это больше не некая виталистическая сила, а выражение динамики живых систем, поддерживающей и восстанавливающей, насколько это возможно, их состояние подвижного равновесия.

Теория открытых систем способна объяснить основные особенности живых организмов, которые приводили в замешательство физиков, биологов и философов, казались нарушением законов физики и объяснялись только действием виталистических факторов, находящихся вне

компетенции науки и научного объяснения.

Таким образом, «обратная связь» и «открытая система»—это две модели биологических и, возможно, бихевиоральных явлений вообще. Следует уяснить, что термин «гомеостазис» может употребляться двояко. Он используется либо в его первоначальном смысле, предложенном Кэнноном и иллюстрируемом примерами поддержания температуры тела и других физиологических переменных с помощью механизмов обратной связи, либо в другом смысле, который нередко имеют в виду, а

именно как синоним для органической регуляции и адаптации вообще. Конечно, это вопрос семантики. Тем не менее использование терминов в том смысле, который первоначально вкладывался в них их авторами, — мудрое правило в естественных науках. Поэтому я предлагаю употреблять слово «гомеостазис» в его более узком, но четко определенном смысле, и это имеет важные последствия, поскольку при этом обнаруживаются определенные ограничения, о которых часто забывают.

Как уже подчеркивалось, регуляции типа гомеостазиса или обратной связи широко представлены в зрелом высокоразвитом организме. Однако, как это ясно видно на рис. 1 или на любом ином рисунке, выражающем динамику процесса, обратная связь представляет собой некое машиноподобное устройство, то есть ее действие основано на фиксированном порядке функционирования круговых линейных причинных цепей. Вместе с тем первичные органические регуляции, такие, как регуляции в раннем эмбриональном развитии, в регенерации и т. д., оказываются

явлениями иной природы. Кажется очевидным, что первичные регуляции в организме обусловлены динамическим взаимодействием внутри единой открытой системы, которая восстанавливает свое подвижное равновесие. На них накладываются в результате прогрессирующей механизации вторичные механизмы регуляции, управляемые фиксированными структурами преимущественно типа обратной связи.

Хотя модель гомеостазиса выходит за рамки старых механистических моделей благодаря тому, что учитывает направленность в

саморегулирующихся круговых процессах, она все еще опирается на машинную теорию организма. Этой модели также свойственна и вторая ограниченность механистического взгляда. Существенный элемент механистической точки зрения— утилитарная концепция, тесно связанная с экономическими воззрениями XIX и начала XX в. Это хорошо известно, например, из дарвинизма: борьба за существование и выживание наиболее приспособленных является биологической версией экономической модели свободной конкуренции. Подобный

утилитарный, или экономический, взгляд господствует также и в понимании гомеостаза: организм рассматривается преимущественно как агрегатный механизм, сохраняющий свое состояние с минимальными издержками. Однако в живом мире, по-видимому, имеется множество неутилитарных структур и функций.

Понятию гомеостаза свойствен также и третий аспект механистической точки зрения. Организм рассматривается как преимущественно реагирующая система. Внешние стимулы вызывают такие реакции, которые

сохраняют состояние системы. Модель обратной связи (рис. 1), по существу, является классической схемой стимул — реакция с добавлением петли обратной связи. Однако огромное число фактов свидетельствует о том, что первичное органическое поведение, например первые движения утробного плода, является не рефлекторным ответом на внешние стимулы, а скорее самопроизвольным, концентрированным действием всего эмбриона или даже более широких органических структур. Рефлекторные реакции, отвечающие

на внешние стимулы и следующие друг за другом в некоторой структурированной последовательности, накладываются на исходные автоматизмы в качестве онтогенетических и филогенетических вторичных механизмов регуляции. Далее мы увидим, что эти рассуждения приобретают особую важность в теории поведения.

Таким образом, в развитии и в эволюции динамическое взаимодействие (открытая система), по-видимому, предшествует механизации (структурным механизмам главным образом типа

обратной связи). В этой связи общая теория систем логически может рассматриваться как более общая теория: она включает системы с обратной связью как особый случай, но это утверждение не является истинным *vice versa*. Нет нужды подчеркивать, что здесь мы изложили скорее программу будущей систематизации и интеграции общей теории систем, нежели уже построенную к настоящему времени теорию.

4. КРИТИКА ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ

Говоря об общей теории систем, мы должны принять во внимание выдвинутые против нее возражения с целью устранения неправильного понимания и для того, чтобы учесть критику для дальнейшего совершенствования теории (см, также дискуссию по общей теории систем в «Уничтожающая» критика «общей теории бихевиоральных систем», данная Баком [26], едва ли заслуживала бы ответа, если бы не тот факт, что она появилась в широко распространенном ведущем издании современного позитивизма «Minnesota Studies in the Philosophy of

Science». Между прочим, следует отметить, что отсутствие интереса и даже враждебность логических позитивистов к общей теории систем — весьма примечательное явление. Можно было ожидать, что группа, чьей программой является построение «унифицированной науки», займется новым подходом к этой проблеме, каким бы незрелым он ни был. На деле, однако, произошло нечто противоположное: никакого вклада или хотя бы даже критики по существу дела не было дано представителями этой группы. Причину этого обнаружить нетрудно. Отказавшись от спорной, хотя и

вызывающей интерес позиции
логического позитивизма и поставив
на ее место весьма банальный
«эмпирический реализм» [31],
современные позитивисты вернулись
к взглядам, общепринятым среди
ученых нашего времени, избегая при
этом каких бы то ни было
обязательств, связанных с выходом за
существующие границы научного
мышления или с теми или иными
рискованными путями исследования.
Нужно сказать, что современный
позитивизм стремился быть
исключительно чисто научным
движением. Поразительно, однако,
что люди, объявившие себя

«философами науки», не обогатили современную науку ни каким-либо эмпирическим исследованием, ни новой идеей, в то время как многие профессиональные философы или полуфилософы, справедливо осуждавшиеся ими за «мистицизм», «метафизику» или «витализм», несомненно, внесли свой вклад в современную науку. Эддингтон и Джинс в физике, Дриш в биологии, Шпенглер в истории—таковы лишь немногие из них.

Критика Бака направлена не против автора настоящих строк, а против Дж. Миллера и его чикагской группы (см. [51]). Сущность этой критики

закljučается в аргументе: «Ну и что же?» Предположим, что мы нашли аналогию или формальное тождество двух систем, но тем самым мы ничего не доказали. Сравните, например, шахматную доску и группу гостей—женщин и мужчин, пришедших на обед; можно, конечно, высказать некоторое общее утверждение, выражающее чередование белых и черных клеток, с одной стороны, и мужчин и женщин — с другой. «Если после этого кто-нибудь скажет: «Да, хорошо, эти множества аналогичны по структуре, ну и что же?» — мой ответ будет: «Ничего». Аналогичным

образом Бак подшучивает «ад некоторыми более рискованными сравнениями, сделанными Миллером, например сравнением поведения вязкого ила и лондонцев во время паники. Он спрашивает: «Какой вывод из этого мы должны сделать? Что лондонцы являются формой вязкого ила? Что миксамёба есть разновидность жителя города?» «Если вообще нельзя сделать никакого вывода, то почему мы вообще должны заниматься этой аналогией?»

В качестве доказательства бессмысленности аналогий Бак приводит следующий пример.

Ученый А нашел формулу скорости роста льда в холодильнике, другой ученый, В, построил формулу скорости отложения углерода в автомобильном моторе, и третий ученый, С — «теоретик общей теории систем», — обнаружил, что обе формулы одинаковы. Подобие математических выражений и моделей, согласно Баку, представляет собой «чистое совпадение». Оно совсем не доказывает, что холодильник есть автомобиль или наоборот, а только что и то и другое являются «системами» некоторого вида. Но это бессмысленное утверждение, ибо «невозможно

представить себе какую-либо вещь или комбинацию вещей, которые нельзя было бы рассматривать как системы. И естественно, что понятие, приложимое ко всему, является логически пустым».

Не касаясь здесь вопроса о том, насколько удачно Миллер представил проблему, отметим, что Бак просто обошел вопрос об общей теории систем. Цель последней — не более или менее неопределенные аналогии, а установление принципов, пригодных для объяснения явлений, не учитываемых обычной традиционной наукой. Принципиально критика Бака

полностью сходна с тем, как если бы кто-то критиковал закон Ньютона за то, что в нем проводится неопределенная «аналогия» между яблоками, планетами, морскими приливами и отливами и многими другими объектами; или если бы кто-то объявил теорию вероятности бессмысленной из-за того, что она занимается «аналогией» между игрой в кости, статистикой смертности, газовыми молекулами, распределением наследственных характеристик и т.д.

Важная роль аналогии — или, скорее, изоморфизмов и моделей в науке — была хорошо показана Эшби

[5] (сравни также: о формах объяснения — Берталанфи [16, стр. 200]; об использовании аналогий в науке — Оппенгеймер [54]; об аналогах и аналогиях — Акоф [1]). Поэтому, отвечая Баку, достаточно ограничиться несколькими замечаниями.

Вопрос: «Ну и что же?» — в ложном виде представляет метод, являющийся фундаментальным для наук, хотя, как и всякий метод, он может быть неправильно использован. Даже первый пример Бака не является бессмысленной псевдопроблемой: в аналогии шахматных клеток и гостей на обеде

топология может найти общий структурный принцип, вполне заслуживающий того, чтобы его сформулировали. Вообще говоря, использование аналогий (изоморфизмов, логических гомологий) или, что почти одно и то же, использование концептуальных и материальных моделей является не полупоэтической игрой, а важным инструментом научного исследования. Где бы находилась в настоящее время физика без аналогии (или модели) «волны», применяемой к столь несходным явлениям, как водяные волны, звуковые волны, световые и

электромагнитные волны, «волны» (скорее в пиквикском смысле) в атомной физике? Использование аналогий нередко выдвигает важные проблемы; например, аналогия (подобная аналогии между шахматными клетками и гостями на обеде) между законами Ньютона и Кулона поставила вопрос (один из существенных для программы «унифицированной науки») об общей теории поля, объединяющей механику и электродинамику. В кибернетике общепринято, что системы, различающиеся материально, например механическая и электрическая

системы, формально могут быть тождественны. Далекий от того, чтобы рассматривать это как бессмысленное «ну и что же?», исследователь должен выделить их общую структуру (граф связей), и это может оказаться весьма полезным для практической деятельности.

Такое же отсутствие понимания Бак демонстрирует и в своей критике понятия системы. Согласно его подходу («невозможно представить себе какую-либо вещь», которая не проявляла бы признаков системы), механику следует отвергнуть как «логически пустую» дисциплину, поскольку каждое материальное тело

имеет массу, ускорение, энергию и т. д. В соответствующих параграфах работы Бака имеются некоторые моменты, свидетельствующие о понимании им данного трюизма, но он, однако, снова возвращается к насмешкам над использованием Миллером аналогий.

Хотя Бак справедливо подвергает критике определенные неудачные формулировки Миллера, непонимание им основных дискутируемых проблем заставляет удивляться, как подобная работа могла попасть в книгу по «философии науки».

На несравненно более высоком уровне находится критический анализ общей теории систем, данный советскими авторами—В. А. Лекторским и В. Н. Садовским [48]. Они дают благожелательное и объективное изложение общей теории систем Берталанфи, прослеживая внимательно ее постепенную эволюцию от «организмической биологии» к теории открытых систем. Имея в виду приведенную выше критику Бака, представляет интерес следующая выдержка из этой работы: «...Особый акцент Берталанфи делает на то, что «общая теория

систем» не есть исследование «туманных» и поверхностных аналогий... Аналогии, как таковые, имеют незначительную ценность, так как, кроме сходства между явлениями, всегда могут быть обнаружены и различия. Берталанфи заявляет, что изоморфизм, о котором идет речь в «общей теории систем», есть следствие того факта, что в некоторых отношениях соответствующие абстракции и концептуальные модели могут быть применены к различным явлениям» [48, стр. 72 русского издания].

«Можно лишь приветствовать цель общей теории систем,—пишут В. А.

Лекторский и В. Н. Садовский,— то есть попытку дать общее определение понятия «организованная система», логически классифицировать различные типы систем и разработать математические модели для их описания... Построенная Берталанфи теория организации, теория организованных комплексов, является специальной научной дисциплиной. Вместе с тем она, безусловно, выполняет определенную методологическую функцию» (то есть ликвидирует дублирование работ в различных дисциплинах путем использования

единого формального аппарата). «...Построенный в ней математический аппарат может использоваться для анализа сравнительно большого класса таких системных предметов, исследованием которых в настоящее время занимаются биологи, химики, биохимики, биофизики, психологи и другие» [48, стр. 72, 74, 79 русского издания].

Критика русских авторов направлена против несовершенств общей теории систем, которые, к сожалению, имеют место: «Определение Берталанфи скорее является не претендующим на четкость

описанием того круга явлений, которые мы можем назвать системами, чем строго логическим определением понятия «система». «...Это описание, по существу, не содержит и намека на логическую стройность...» «Для исследования системного предмета элементарные методы анализа и синтеза недостаточны». Вполне справедливо авторы заключают, что «отмеченные недостатки говорят лишь о том, что «общая теория систем», как и любая другая научная теория, должна дальше развиваться и в ходе этого развития стремиться к более адекватному отражению

исследуемого объекта» [48, стр. 75, 76, 78 русского издания].

«Основные недостатки общей теории систем», согласно В. А. Лекторскому и В. Н. Садовскому, заключаются в отсутствии в ней «методологии» (то есть, по-видимому, правил установления и применения системных принципов) и в приписывании общей теории систем роли «философии современной науки». Что касается первого, то настоящее исследование как раз посвящено этой проблеме. Второй же упрек—результат неправильного понимания. Общая теория систем в ее настоящем виде является одной —

и притом весьма несовершенной — моделью среди других. Если бы ее развитие было полностью завершено, она включила бы в себя «организмический» взгляд на мир, акцентирующий внимание на проблемах целостности, организации, направленности и т. д., подобно тому как это делали прежние философские концепции, выдвигавшие в соответствии с достигнутым этапом развития науки, например, математическое мировоззрение (философские системы *more geometrico*), физикалистское мировоззрение (механистическая философия,

основанная на классической физике) и т. д. Но даже и тогда эта «организмическая» картина мира не претендовала бы на то, чтобы быть «не чем иным, как» философией: она должна была бы осознавать свою направленность только на определенные аспекты реальности (которые она смогла бы представить более полно и глубже, чем предшествующие теории, так как опиралась бы на новейшие достижения науки) и никогда не стала бы исчерпывающей, исключительной или конечной.

Согласно этим авторам, марксистско-ленинская философия

«сформулировала ряд важнейших методологических принципов анализа сложных объективных систем» и советские ученые «пытаются дать общее определение понятия «система» и получить классификацию систем...» [48, стр. 77, 78 русского издания]. К сожалению, трудности, существующие в международных научных связях, делают невозможным для нас оценить эти утверждения.

Другой критический анализ нашей концепции, исходящий из того же самого мировоззрения, был предпринят Я. Камаритом [44]. Его

главные аргументы заключаются в следующем.

1) Недооценка структурных и морфологических аспектов организации в теории открытых систем (подразумевается также, что это имеет место и в общей теории открытых систем). Теория открытых систем, утверждает Я. Камарит, не «решает» проблемы жизни, ее происхождения и эволюции, в то время как это с успехом делается в современной биохимии, субмикроскопической морфологии, физиологической генетике и т. д. Наш ответ на это замечание таков: в теории

открытых систем подчеркиваются функциональный и процессуальный аспекты жизни, в частности путем их противопоставления структурным гомеостатическим механизмам. Но при этом, конечно, не отрицается ни важность последних, ни специфика материальной основы жизни. «Морфология и физиология— различные "и дополняющие друг друга способы изучения одного и того же единого объекта» (см. Берталанфи [16, стр. 139]). Если хотите, это можно назвать «диалектическим единством

структуры и функции» (Я. Камарит).

2) Игнорирование «качественной специфики» биологических открытых систем, и прежде всего их «химическо-динамической» специфики. На это мы скажем: результаты термодинамического анализа (машин, химических реакций, организмов и т. д.) формулируются в виде высказываний о равновесии, относящихся к системам в целом (при этом не учитываются детали отдельных реакций, компонентов, организаций и т. д.). Поэтому один из разделов теории открытых

систем занимается анализом таких обобщенных равновесий систем в целом. Если же теория применяется к индивидуальным процессам, таким, как формирование протеинов, поведение трассирующих составов в организме, ионные устойчивые состояния и т. д., то, вполне естественно, исследованию подвергается специфика соответствующих компонентов.

5. УСПЕХИ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ

При оценке новых теорий решающим вопросом является определение

объясняющей и предсказательной ценности этих теорий, претендующих, например, на решение большого числа проблем, относящихся к целостности, телеологии и т. д. Несомненно, что изменение интеллектуального климата позволяет видеть новые, до этого не замечавшиеся проблемы или видеть проблемы в новом свете, и это более важно, чем какое-либо единичное специальное исследование. «Копернианская революция» в науке означала нечто значительно большее, чем просто возможность несколько лучше вычислять движения планет; общая

теория относительности является большим, нежели просто объяснением весьма небольшого числа физических явлений, не поддававшихся ранее анализу; дарвинизм представлял собой нечто большее, чем просто гипотетический ответ на вставшие в зоологии проблемы; одним словом, во всех этих случаях большое значение имело изменение, так сказать, системы отсчета (frame of reference) (ср. Рапопорт [59]). Вместе с тем реальное оправдание такого изменения в конечном счете определяется специфическими

успехами, которые не могли быть достигнуты без этой новой теории.

Несомненно, что общая теория систем открывает перед нами новые горизонты, однако ее связь с эмпирическими фактами пока еще остается весьма скудной. Так, теория информации в свое время была провозглашена «главным направлением» современного научного исследования, но, помимо первоначальной сферы своего применения — техники,— в других областях она не сыграла до сих пор значительной роли. В психологии ее достижения в значительной мере ограничены весьма банальными

применениями, такими, как анализ запоминания и т. д. [7; 57]. Когда в биологии говорят о ДНК как о «закодированной информации» или о «дроблении кода» при объяснении структуры нуклеиновых кислот, это скорее *façon de parler*, нежели дополнительный взгляд на управление протеиновым синтезом. «Теория информации, весьма полезная для решения задач вычислительной техники и анализа сетей, до сих пор не заняла значительного места в биологии» [9]. Теория игр также является новым шагом в развитии математики, который сравнивали по своим

масштабам с ньютоновской механикой и введением в науку исчислений, но здесь конкретные «применения являются скудными и нерешительными» (Рапопорт [59]; читателю настойчиво рекомендуем обратиться к рассуждениям Рапопорта о теории информации и теории игр, в которых анализируются затронутые здесь проблемы). То же самое можно видеть на примере теории решений, от которой ожидали значительного выигрыша для прикладной системной науки, но что касается весьма разрекламированных военных и экономических игр, то «не существует контролируемой оценки

эффективности этих игр и методов отбора операторов» [1].

Следует обратить особое внимание на опасности, таящиеся в научных достижениях последних лет. В науке прошлого (и частично настоящего) господствовал однобокий эмпиризм. В биологии (и психологии) только сбор данных и накопление экспериментов рассматривалось как действительно «научная деятельность», теория приравнивалась к «спекуляции» или «философии» и при этом забывалось, что простое соединение эмпирических данных хотя и означает определенный прогресс, но

еще не составляет собственно «науки». Результатом эмпиризма явилось отсутствие достаточного понимания и поддержки для развития теоретических методов анализа, что в свою очередь оказало неблагоприятное влияние на эмпирическое исследование, которое по большей части стало случайным, ведущимся наугад (ср. [73]). В последние годы в определенных областях науки обстановка кардинально изменилась. Энтузиазм, вызванный полученными в распоряжение новыми математическими и логическими инструментами, привел к

лихорадочному «построению моделей» как самоцели, часто без отнесения их к эмпирическим фактам. Однако экспериментирование с понятиями наугад имеет не больше шансов на успех, чем случайное экспериментирование с биологическим, психологическим или клиническим материалом. По словам Акофа [1], существует серьезное заблуждение в теории игр (а также в других теориях) принимать за «проблему» то, что в действительности является только математическим «упражнением». Полезно помнить старую кантовскую

максиму, что опыт без теории слеп, но теория без опыта есть просто интеллектуальная игра.

Несколько иная ситуация сложилась в кибернетике. Применяемые здесь модели не являются новыми. Хотя интенсивное развитие этой области началось со времени введения термина «кибернетика» (Винер, 1948 [74]), применение принципа обратной связи к физиологическим процессам берет свое начало еще в работах Р. Вагнера, написанных почти сорок лет назад (ср. [46]). С тех пор модели обратной связи и гомеостазиса были применены к огромному числу биологических

явлений и—несколько менее убедительно—в психологии и социальных науках. Причиной последнего, по словам Рапопорта [57], является то, что «обычно существует хорошо видимая негативная корреляция между размахом и разумностью научных работ... Разумные работы ограничиваются либо конструированием, либо весьма банальными применениями; претенциозные формулировки оказываются пустыми».

Конечно, во всех подходах к общей теории систем существует такая опасность: мы получили новый

компас для научного мышления, но очень трудно продраться между Сциллой тривиальности и Харибдой ложных неологизмов.

Настоящий обзор ограничен «классической» общей теорией систем — «классической» не в том смысле, что она претендует на какой-либо приоритет или исключительность, а в том, что используемые ею модели остаются в рамках «классической» математики в отличие от «новой» математики — теории игр, теории сетей, теории информации и т. д. Это вовсе не означает, что общая теория систем является простым применением

обычной математики. Наоборот, понятие .системы выдвигает проблемы, многие из которых еще далеки от своего разрешения. В прошлом исследование системных проблем привело к важным математическим результатам, таким, как теория интегро-дифференциальных уравнений Вольтера, понятие системы с «памятью», поведение которой зависит не только от имеющихся в настоящее время условий, но также от ее предшествующей истории. Сейчас встают новые важные системные проблемы: например, общая теория нелинейных

дифференциальных уравнений, состояний подвижного равновесия и ритмических явлений, обобщенный принцип наименьшего действия, термодинамическое определение состояний подвижного равновесия и т. д.; все они ждут своего решения.

При рассмотрении того или иного исследования, разумеется, не имеет значения, выступает оно открыто под названием «общей теории систем» или нет. Мы не предполагаем давать здесь полного или исчерпывающего обзора. Цель данного непретенциозного обзора будет выполнена, если он сможет выступить своеобразным

путеводителем в исследованиях, ведущихся в настоящее время в области общей теории систем, а также для научных сфер, которые, возможно, станут в будущем ареной системной деятельности.

ОТКРЫТЫЕ СИСТЕМЫ

Теория открытых систем — важное обобщение физической теории, кинетики и термодинамики. В ее рамках были сформулированы новые принципы и подходы, такие, как принцип эквифинальности, обобщение второго начала термодинамики, возможность повышения порядка в открытых

системах, наличие периодических явлений при «ошибке» системы и ее фальстарте и т. д. Дальнейшего изучения требует возможность измерения организации в терминах энтропии («цепь энтропии» высших молекулярных соединений, показывающая определенный порядок составляющих молекул [65]).

Огромная работа, проделанная в теории открытых систем, не может получить здесь своего полного отражения. Описание принципов и достаточно полные библиографии можно найти в работах Берталанфи [13, 17], Брея и Уайта [25] и других

авторов. Следует, однако, заметить, что, помимо теоретических достижений, данная область имеет два главных практических применения, а именно в промышленной химии и биофизике.

Приложения теории открытых систем в биохимии, биофизике, физиологии и т. д. слишком многочисленны, чтобы в настоящем обзоре позволить больше, чем краткое упоминание о них.

Возможность таких приложений следует из того, что живой организм, клетка, а также другие биологические единицы находятся, по существу, в состояниях

подвижного равновесия (или эволюционируют к ним). Из этого вытекает фундаментальное значение данной теории для биологии и необходимость существенной переориентации во многих ее разделах. Теория открытых систем была развита и применена наряду со многими другими также в таких областях, как, например, сеть реакций в фотосинтезе [23], вычисление скорости оборота в экспериментах с изотопами, потребление энергии для поддержания протеинов в организме, процессы передачи и поддержания ионной концентрации в крови [29],

радиационная биология, возбуждение и передача нервных импульсов и др. Организм находится в состоянии подвижного равновесия как с точки зрения его химических компонентов, так и его клеток, поэтому многочисленные современные исследования клеточного обмена и обновления также должны быть включены сюда. Помимо уже цитированных работ, изложение результатов и возникших новых проблем в биофизике и близких к ней областях можно найти в работе Неттера [53].

Между разделом термодинамики, занимающимся необратимыми

открытыми системами, кибернетикой и теорией информации существуют определенные отношения, однако они пока еще плохо изучены. Первые подходы к этой проблеме можно найти у Фостера, Рапопорта и Тракко [32], а также у Трибуса [68]. Другой интересный подход к исследованию метаболизирующих систем был предпринят Розеном [64], применившим вместо обычных уравнений реакций «реляционную теорию» (relational theory), использующую методы отображения с помощью блок-схем.

Помимо анализа индивидуального организма, системные принципы используются также в исследованиях по динамике популяций и в экологической теории (см. обзор этих работ, написанный Дж. Бреем [24]). Динамическая экология, то есть анализ преемственности развития растительных популяций и достижения ими наивысших точек эволюции, является, наиболее разработанной областью экологии, которая, однако, в последнее время склоняется к вербализму и терминологическим дискуссиям. Системный подход, как кажется, открывает здесь новые перспективы.

Уиттекер [72] описал в терминах теории открытых систем и эквифинальности развитие растительных сообществ по направлению к наивысшим точкам эволюции. Согласно Уиттекеру, тот факт, что сообщества, достигшие сходных наивысших точек развития, могли развиваться из весьма различных первоначальных условий, есть поразительный пример эквифинальности, причем такой пример, где степень независимости от первоначальных условий и от обычного хода развития кажется даже большей, чем в случае индивидуального организма.

Опираясь на теорию открытых систем, Паттен дал количественный анализ экологических систем в терминах производства биомассы, где наивысшей точкой развития является достигаемое системой состояние подвижного равновесия [55].

Понятие открытой системы нашло свое применение также в науках о земле — геоморфологии (Хорли [28]) и метеорологии (Томпсон [66]). В работах Томпсона проведено детальное сравнение современных метеорологических понятий с организмической концепцией Берталанфи в биологии. Можно

напомнить, что уже Пригожин в своем классическом труде [56] называл метеорологию в качестве одной из возможных областей применения теории открытых систем.

РОСТ ВО ВРЕМЕНИ

Простейшие формы роста, которые особенно хорошо демонстрируют изоморфизм законов в различных областях, описываются с помощью экспоненциальных и логистических кривых. Среди многих других примеров роста следует назвать следующие: рост знаний о числе видов животных [33], рост

публикаций по дрозофиле [42], рост производственных компаний [36]. Боулдинг [22] и Кейтер [45] особое внимание уделили построению общей теории роста.

Теория роста животных, предложенная Берталанфи и другими авторами, которая в силу использования в ней общих физиологических параметров (анаболизм, катаболизм) может в равной мере рассматриваться и как раздел общей теории систем и как раздел биофизики, ранее уже анализировалась нами в ее различных приложениях [17].

ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ РОСТ

Относительный рост компонентов внутри систем подчиняется действию чрезвычайно простого и общего принципа: ко многим явлениям роста в биологии (морфологии, биохимии, физиологии, теории эволюции) применяется простое отношение аллометрического увеличения.

Такое же отношение имеет место и в социальных явлениях. Социальная дифференциация и разделение труда в примитивных обществах, точно так же как и процесс урбанизации (то

есть рост городов по сравнению с сельским населением), происходят согласно аллометрическому уравнению. Применение последнего дает возможность количественно измерять социальные организации и социальное- развитие, и в силу этого оно способно заменить обычные интуитивные суждения по этому поводу [52]. Тот же принцип применяется и к росту численности обслуживающего персонала по сравнению с общим числом работающих в промышленных компаниях [36].

КОНКУРЕНЦИЯ И СВЯЗАННЫЕ С НЕЮ ЯВЛЕНИЯ

Работы Вольтерра, Лотки, Гаузе и других по динамике популяций принадлежат к классическим трудам общей теории систем. В них впервые была продемонстрирована возможность развития концептуальных моделей для таких явлений, как «борьба за существование», которые могут быть подвергнуты эмпирической проверке. Динамика популяций и связанная с ней генетика популяций стали в последнее время важными областями биологического исследования.

Следует отметить, что системные исследования сейчас ведутся не только в теоретической, но и в прикладной биологии. Например, в биологии рыб к соответствующим теоретическим моделям прибегают для установления оптимальных условий использования морских ресурсов (обзор наиболее важных моделей такого рода дан Уоттом [70]). Наиболее разработанную динамическую модель построили Бивертон и Холт [20; 43]: она применяется к популяциям рыб, используемым в коммерческом рыболовстве, но, несомненно, имеет и более широкое применение. Эта

модель учитывает пополнение (то есть вхождение индивидов в популяцию), рост (по предположению, происходящий согласно уравнениям роста Берталанфи), добычу (путем эксплуатации) и естественную смертность. О практической ценности этой модели говорит тот факт, что она была принята для практических целей продовольственной и сельскохозяйственной комиссией при Организации Объединенных Наций, британским Министерством сельского хозяйства и рыболовства и другими официальными органами.

Исследования гонки вооружений, проведенные Л. Ричардсоном (см. Рапопорт [58; 60]), несмотря на их недостатки, свидетельствуют о возможном драматическом влиянии системных понятий на наиболее жизненные проблемы нашего времени. Если рациональные и научные рассуждения имеют какое-либо значение вообще, то с их помощью следует прежде всего отвергнуть столь модный принцип: *si vis pacem, para bellum* (если хочешь мира, готовься к войне).

Следует особо подчеркнуть, что и в динамике популяций, и в

биологической «борьбе за существование», и в эконометрии, и в исследовании гонки вооружений и т. д. — во всех этих случаях используется одно и то же семейство уравнений (которое в свое время было проанализировано Берталанфи [12]). Систематическое сравнение и исследование этих параллелизмов в высшей степени интересно и полезно (ср. также Рапопорт [58, стр. 88]). Можно, например, предположить, что законы, управляющие циклами экономической жизни, и законы колебаний популяции, по Вольтерра, вытекают из сходных условий

конкуренции и взаимодействия в системе.

В нематематической форме Боулдинг [21] проанализировал то, что он назвал «железными законами» социальной организации: закон Мальтуса, закон оптимального размера организаций, существование циклов, закон олигополии и т. д.

СИСТЕМОТЕХНИКА

Теоретический интерес к системотехнике и исследованию операций объясняется тем, что анализируемые ими весьма гетерогенные объекты—люди, машины, здания, денежные и другие

ценности, приток сырых материалов, выпуск продуктов и многое другое—с успехом могут быть подвергнуты системному анализу.

Как уже указывалось, в системотехнике используются методы кибернетики, теории информации, анализа сетей, а также аппарат блок-схем, графов потоков и т. д. Системотехника применяет также принципы общей теории систем (Холл [37]). Первоначально это относилось к структурным машиноподобным аспектам решения задач (по методу «да или нет» в теории информации). Можно предположить, что теоретико-

системные аспекты системотехники приобретут еще большее значение в связи с исследованиями динамики систем, подвижных организаций и т. д.

ТЕОРИЯ ЛИЧНОСТИ

В настоящее время существует большое число теоретических работ, посвященных анализу нервных и психологических функций в кибернетическом духе, то есть на основе сравнения мозга и вычислительной машины. В то же время попыток применения общей теории систем в узком смысле к теории человеческого поведения

сделано немного [46а; 49а]. Для целей настоящего обзора теория человеческого поведения может быть приравнена к теории личности.

С самого начала следует подчеркнуть, что теория личности в настоящее время представляет собой поле битвы различных и даже противоположных друг другу теорий. Холл и Линдзей справедливо утверждают [39, стр. 71], что «все теории поведения являются весьма бедными теориями и все они оставляют желать много лучшего в смысле научной доказательности». И это говорится в учебнике по

«теориям личности»,
насчитывающем почти 600 страниц.

Поэтому мы не можем ожидать, что
общая теория систем даст решения
там, где теоретики личности от
Фрейда и Юнга до большого числа
современных авторов оказались
несостоятельными. Эта теория
продемонстрирует свою ценность,
если она откроет новые перспективы
и обнаружит новые точки зрения,
способные к экспериментальному и
практическому применению. Как
нам представляется, это имеет
место. Существует целая группа
психологов, среди которых широко
известны Голдштейн и Маслоу,

разрабатывающих организмическую теорию личности. Можно поэтому ожидать, что соображения теоретико-системного порядка будут способствовать прогрессу в этой области.

Основные проблемы, встающие в этой связи, заключаются в следующем: во-первых, не является ли общая теория систем, по существу, некоторым вариантом физикалистской концепции, не применимой к анализу психических явлений, и, во-вторых, имеют ли используемые в этой теории модели объяснительную ценность тогда, когда соответствующие переменные

не могут быть определены количественно, как это вообще и обстоит с психическими явлениями,

1) На первый вопрос можно дать следующий ответ. Понятие системы является достаточно абстрактным и общим для того, чтобы применять его к явлениям любого типа.

Понятия «равновесие», «гомеостазис», «обратная связь», «стресс» и т. д. в значительной степени являются по своему происхождению техническими и физиологическими, однако они достаточно успешно применяются и к психическим явлениям.

Теоретики системного анализа

согласны в том, что понятие системы не ограничивается материальными явлениями и может быть применено к любому «целому», состоящему из взаимодействующих «компонентов» (ср. определение системы, данное Берталанфи [12], с определениями Акофа [2, стр. I], Эшби [6; стр. 320 и сл. русского издания]). Примером могут служить объекты системотехники, некоторые компоненты которых не являются физическими и метрическими.

2) В связи со вторым вопросом следует отметить, что, если в тех или иных ситуациях

количественный анализ
невозможен и даже если
компоненты системы просто плохо
определены, можно по меньшей
мере ожидать, что определенные
принципы анализа будут
качественно применимы ко всему
целому как системе. В этом случае
будет возможно по крайней мере
«объяснение в принципе».

Учитывая эти ограниченности,
можно утверждать, что важнейшим
ключевым понятием дальнейшего
анализа оказывается
организмическое понятие организма
как спонтанно активной системы.
Как писал в свое время автор

настоящей работы, «даже при постоянных внешних условиях и при отсутствии внешних стимулов организм представляет собой не пассивную, а существенно активную систему. Об этом свидетельствуют, в частности, функции нервной системы и поведение. Внутренняя активность, а не реакции на стимулы лежит в основе этих процессов. Можно также показать, что это понимание справедливо и для эволюции низших животных и для развития первых движений эмбрионов и утробного плода» [16].

Изложенная позиция совпадает с тем, что фон Холст охарактеризовал

как «новую концепцию» нервной системы, основанную на том, что простейшие локомоторные движения обусловлены центральными автоматами, не нуждающимися во внешних стимулах. Поэтому такие движения продолжаются, например, и тогда, когда связь моторных и сенсорных нервных волокон нарушена. Отсюда следует, что рефлекс в его классическом смысле является не основной единицей поведения, а, скорее, регулятивным механизмом, накладываемым на исходные автоматические действия. Аналогичное понимание лежит и в основе теории инстинкта. Согласно

Лоренцу, внутренние механизмы немедленного включения и отключения играют в инстинкте главную роль, и временами они действуют без вмешательства внешних стимулов (в вакууме или при бесполезных реакциях): птица, не имеющая материала для строительства гнезда, может совершать в воздухе движения, имитирующие строительство гнезда. Эти соображения согласуются с тем, что Хебб назвал «концептуальным пониманием центральной нервной системы в 1930—1950 гг.». В более поздних исследованиях деятельности активных систем мозга

подчеркивается — в иной форме и на основе богатого экспериментального материала — то же самое фундаментальное понятие автономной деятельности центральной нервной системы.

Значение названных понятий становится очевидным, если обратить внимание на их принципиальную противоположность обычной схеме стимул—реакция, предполагающей, что организм является преимущественно реактивной системой, отвечающей, подобно автомату, на внешние стимулы. Нет необходимости подчеркивать, что в

современной психологии преобладают представления, основанные на схеме стимул—реакция (S—R), что, очевидно, связано с духовным климатом высокомеханизированного общества. Интересно, что одна и та же схема S—R лежит в основе психологических теорий, которые во всех других отношениях прямо противоположны, например в бихевиористской психологии и психоанализе. Согласно Фрейду, важнейшей тенденцией организма является стремление освободиться от напряжений и перегрузок и прийти к состоянию равновесия,

управляемому «принципом стабильности», который Фрейд заимствовал у немецкого философа Фехнера. В результате нервное и психическое поведение рассматривается как эффективный или неэффективный механизм защиты, направленный на восстановление равновесия (см. анализ Д. Рапопортом структуры психоаналитической теории [62], где этот механизм он называет «экономическим» и «адаптивным»).

Шарлотта Бюлер (27], известный специалист по детской психологии, в сжатом виде весьма удачно изложила существующую в современной

психологии теоретическую
ситуацию: «Главная
психоаналитическая модель
подчеркивает лишь одну основную
тенденцию, а именно тенденцию
удовлетворения потребностей или
ослабления напряжений...

Биологические теории наших дней
делают акцент на «спонтанной»
деятельности организма,
обусловленной вложенной внутрь
него энергией. Автономное
функционирование организма, его
«стремление осуществить
определенные движения»
подчеркивает также Берталанфи...
Эти понятия представляют собой

полный пересмотр первоначального гомеостатического принципа, который исключительное внимание уделял тенденции к равновесию. А именно с этим первоначальным принципом гомеостазиса психоанализ отождествил свою теорию разрядки напряжений как единственную исходную тенденцию» (выделено мною.—Л. Б.).

Таким образом, коротко говоря, мы можем определить нашу точку зрения как попытку «выхода за пределы принципа гомеостазиса».

1) Схема S-R упускает из виду такие сферы психической деятельности,

как игра, научное исследование, творчество, самосознание и т. д.

2) «Экономическая» схема упускает из виду специфически человеческие формы деятельности, большинство из которых составляют «человеческую культуру».

3) Принцип равновесия упускает из виду тот факт, что психические и поведенческие формы деятельности являются большим, чем просто разрядкой напряжений. Далекая от того, чтобы установить оптимальное состояние, такая разрядка может повлечь за собой

нарушения психических способностей, как это, например, происходит в экспериментах с потерей чувствительности.

Мы приходим к выводу, что модель S — R и психоаналитическая модель дают в высшей степени нереалистическую картину человеческой психики и поведения и поэтому таят в себе большую опасность. Как раз то, что мы рассматриваем как специфически человеческие формы деятельности, не может найти своего места в утилитарной, гомеостатической схеме и в схеме стимул — реакция. Можно, конечно, назвать лазание по

горам, сочинение сонат или создание лирических поэм «психологическим гомеостазисом», что неоднократно и делалось, однако при этом существует опасность, что понятие, имеющее четкий физиологический смысл, потеряет всякое значение. Более того, если принцип гомеостатического сохранения берется в качестве золотого правила поведения, то так называемый хорошо приспособленный индивид, то есть хорошо сконструированный робот, поддерживающий себя в оптимальном биологическом, психологическом и социальном гомеостазисе, окажется конечной

целью развития. Однако этот «Прекрасный Новый Мир» не является, по крайней мере для некоторых, идеальным состоянием человечества. Сторонники критикуемой концепции нередко утверждают, что достигнутое (и мы добавим — непрочное) духовное равновесие не должно нарушаться. Отсюда так называемое прогрессивное образование (названное так, конечно, иронически) считает, что не следует перегружать ребенка впечатлениями, нельзя осуществлять принуждение и все направленные на ребенка влияния должны всячески

ограничиваться. Результат этого — неслыханная масса безграмотных и рост преступности среди молодежи.

В противоположность ходячей в настоящее время теории можно с уверенностью утверждать, что не только давление и напряжение, но в равной мере и полное освобождение от стимулов и как следствие этого духовная опустошенность могут быть неврозогеническими и даже психозогеническими.

Экспериментально это подтверждается опытами, с подавлением чувствительности, когда у субъектов, изолированных от всех внешних стимулов, после

нескольких часов изоляции развивается так называемый модельный психоз с галлюцинациями, сильным беспокойством и т. д. Аналогичная клиническая картина наблюдается при формировании психоза у заключенного в результате его изоляции и при обострении душевного заболевания у пациента, обособленного от внешнего мира. Вместе с тем максимальное давление на субъекта не ведет с необходимостью к душевному расстройству. Если бы общепринятая теория была правильной, то Европа в период войны и после нее,

испытывавшая чрезвычайную физиологическую и психологическую напряженность. Должна была бы стать гигантским психиатрическим приютом для лунатиков. На деле же, как об этом свидетельствуют статистические данные, количество нервных и психических заболеваний в Европе не увеличилось, за исключением вполне понятных резких нарушений психики, вроде неврозов, полученных в ходе военных действий.

Таким образом, мы приходим в итоге к концепции, согласно которой подавляющая часть биологического и человеческого поведения не

подчиняется действию принципов утилитарности и гомеостазиса, а также действию по схеме стимул — реакция. Вместе с тем именно эти формы поведения характерны для человеческой деятельности и человеческой культуры. Эта концепция открывает новые перспективы не только в теории, но и на практике—применительно к проблемам психогигиены, образования и общества в целом.

Сказанное выше может быть также выражено в философской форме. Если экзистенциалисты говорят о пустоте и бессмысленности жизни, если они видят в этом источник не

только беспокойства человека, но и его действительной душевной болезни, то это, по существу, та же самая точка зрения, а именно поведение есть не просто удовлетворение биологических потребностей и поддержание организма в психологическом и социальном равновесии, но нечто большее. Если в индустриальном обществе жизнь становится невыносимо пустой, что еще остается личности, как не впасть в невроз? Изложенная в данной работе концепция, которую можно назвать концепцией спонтанной активности психофизического организма,

является более реалистической формулировкой того, что выражают экзистенциалисты на их часто весьма туманном языке. И когда теоретики личности, такие, как Маслоу и Гарднер Мёрфи, говорят о самореализации как о человеческой цели, это снова несколько претенциозное выражение той же самой концепции.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ

В конечном счете мы пришли к тем высшим и пока еще весьма смутно определяемым явлениям, которые обычно называют человеческой культурой и цивилизацией. Область,

изучающая эти явления, выступает, как правило, Под названием «философии истории». Мы предпочитаем говорить о «теоретической истории», оговаривая при этом, что речь идет лишь о ее самых первых началах. Задача этой области — создать связующую нить между «наукой» и «гуманитарными дисциплинами», и в частности между «социальными науками» и «историей».

Понятно, конечно, что технические исследовательские средства в социологии и истории совершенно различны (опросы, статистический анализ в противовес архивному

исследованию, внутренней очевидности исторических документов и т. п.). Тем не менее объект исследования в обоих случаях является, по существу, одним и тем же. Социология занимается главным образом временным «поперечным» сечением человеческого общества в том виде, в каком оно существует; история — «продольным» исследованием того, как происходит становление и развитие общества. Объект и технические средства исследования, несомненно, оправдывают существующее различие между этими дисциплинами, однако менее

очевидно, что они оправдывают также существование принципиально различных философских подходов.

Последнее утверждение подразумевает вопрос об оценке грандиозных исторических конструкций, построенных, например, Вико, Гегелем, Шпенглером и Тойнби.

Профессиональные историки считают их в лучшем, случае поэтическими, в худшем — фантазиями, пытающимися с одержимостью параноика втиснуть факты истории в прокрустово ложе теории. Думается, что история может

получить от теоретиков системного анализа хотя и не конечные решения своих проблем, но более здравую методологическую установку.

Проблемы, которые до этого рассматривались как философские, или метафизические, могут также быть охарактеризованы в их строго научном плане с многообещающими возможностями использования для их решения новейших научных достижений (например, теории игр).

Эмпирическая Критика выходит за рамки настоящего исследования. Известно, что П. Гейл [35] и многие другие проследили ложное воспроизведение исторических

событий в трудах Тойнби. Даже читатель-неспециалист легко может составить перечень имеющихся ошибок, особенно в последних святым духом вдохновленных томах "Magnum opus» Тойнби. Однако интересующая нас проблема представляет собой нечто большее, нежели простое устранение ошибок в представлении исторических фактов или их интерпретации или даже решение вопроса о достоинствах теорий Шпенглера или Тойнби. Она заключается в следующем: допустимы ли в принципе модели и законы в истории.

Многие придерживаются отрицательного мнения на этот счет. Существует представление о «номотетическом» методе в науке и «идиографическом» методе в истории. В то время как наука в большей или меньшей степени может устанавливать «законы» для природных явлений, история, занимающаяся человеческими событиями, необычайно сложными по своим причинам и следствиям, и, по-видимому, детерминированными лишь свободными решениями индивидов, может только более или менее удовлетворительно описывать то, что произошло в прошлом.

Здесь у методолога возникает первое замечание. В описанной только что концепции академическая история клеймит исторические конструкции как «интуитивные», «противоречащие факту», «произвольные» и т. п. По отношению к Шпенглеру или Тойнби эта критика, несомненно, является достаточно ядовитой. Однако она оказывается не менее убедительной, если мы посмотрим на труды обычной историографии. Например, голландский историк П. Гейл, который, исходя из подобных методологических соображений, выдвинул серьезное возражение

против Тойнби, одновременно написал блестящую книгу о Наполеоне [34], в которой сделал вывод, что внутри академической истории существует дюжина или около того различных интерпретаций (мы можем спокойно сказать: моделей) личности и карьеры Наполеона и что все они основаны на «фактах» (наполеоновский период лучше всего представлен в документах) и все решительно противоречат друг другу. Грубо говоря, эти интерпретации варьируют от представления о Наполеоне как о кровавом тиране и эгоистическом враге человеческой

свободы до Наполеона как мудрого проектировщика объединенной Европы; и если кто-либо изучает Наполеона (этим немного занимался и автор настоящей статьи), он с легкостью может сконструировать несколько оригинальных аргументов, опровергающих ложные концепции, имеющие место даже в широко принятых, стандартных изложениях истории. Вы не можете идти двумя путями. Если даже личность, подобная Наполеону, не столь отдаленная во времени и относительно которой имеется великолепная историческая документация, может получать

противоположную интерпретацию, вы не должны упрекать «философов истории» за их интуитивные догадки, субъективные процедуры, субъективные склонности и т. д., когда они имеют дело с бесчисленным количеством явлений всеобщей истории. В обоих случаях вы имеете только концептуальную модель, которая всегда будет представлять только определенные аспекты явлений и по этой причине будет всегда принципиально односторонней. Отсюда следует, что создание концептуальных моделей в истории не только допустимо, но фактически лежит в основе любой

исторической интерпретации как исследования, отличающегося от простого перечисления эмпирических данных, то есть не являющегося хроникой.

Если согласиться с этим, то антитезис между идиографической и номотетической процедурами сводится к тому, что психологи обычно называют «молекулярным» и «молярным» подходами. Можно анализировать события в пределах некоего сложного целого, например индивидуальные химические реакции в организме, восприятие в психике; можно, однако, искать общие законы, распространяющиеся

на целое, такие, как законы роста и развития в первом случае или законы формирования личности во втором. В истории это означает или тщательное изучение исторических индивидов, договоров, произведений искусства, единичных причин и следствий и т. д., или анализ общих явлений с надеждой выявить общие исторические законы. Существуют, конечно, все переходы между первым и вторым типами исследования, крайности могут быть иллюстрированы на примере Карлейля и его культа героя на одном полюсе и Толстого (более глубокого

«историка-теоретика», чем это принято считать) на другом.

Вопрос о «теоретической истории» поэтому, по существу, является вопросом о «молярных» моделях в этой области; и именно к этому сводятся грандиозные исторические построения, когда они освобождаются от их философских украшений.

Оценка подобных моделей должна происходить в соответствии с общими правилами верификации и фальсификации. Прежде всего необходимо учесть соображения эмпирического порядка. В данном

частном случае они означают решение вопроса о том, дает ли ограниченное количество цивилизаций—около двадцати в лучшем случае—достаточно полный материал для установления оправданных обобщений. На этот вопрос, а также на вопрос о ценности предложенных моделей можно дать ответ в соответствии с общепринятым критерием, то есть решив, имеет или нет определенная модель объяснительную и предсказательную ценность, проливает ли она новый свет на известные факты и правильно ли

предсказывает неизвестные нам до этого факты прошлого или будущего.

Будучи элементарными, эти соображения тем не менее способны в значительной мере устранить неправильное понимание и философский туман, окутавший проблему моделей в истории.

1) Как уже подчеркивалось, оценка моделей должна быть прагматической и производиться с точки зрения их объяснительных и предсказательных достоинств (или отсутствия таковых); априорные суждения относительно желательности тех или иных

моделей или суждения,
вытекающие из моральных оценок,
не должны приниматься в расчет.

В связи с этим возникает
специфическая ситуация. Редко кто
возражает против так называемых
синхронических законов —
предполагаемой повторяемости
событий, управляющей
общественными явлениями в
определенный момент времени.
Очевидно, что, помимо
эмпирического исследования,
установление таких законов является
целью социологии. Аналогично и
установление диахронических
законов, то есть повторяемости

развития тех или иных явлений во времени, не вызывает особых споров. Сошлемся, например, на закон Гримма, устанавливающий правила для изменения гласных звуков в эволюции индоевропейских языков. Общепринято также, что существует определенный «жизненный цикл» в развитии отдельных областей культуры. В своем развитии они проходят стадии примитивизма, зрелости, причудливого разложения форм и постепенного упадка, причем для перехода от стадии к стадии нередко невозможно указать на специфические внешние причины. В качестве примеров назовем

греческую культуру, изобразительное искусство Ренессанса и немецкую музыку. Подобие таких циклов имеется и в определенных явлениях биологической эволюции (это можно видеть на примере аммонитов и динозавров), где за первой взрывной фазой формирования новых типов следует фаза видообразования и впоследствии фаза упадка.

Однако, когда данная модель применяется к цивилизации в целом, это вызывает резкую критику. Встает вполне законный вопрос, почему весьма нереалистические модели часто остаются предметом академических дискуссий, в то время

как концептуальные модели истории встречают яростное сопротивление. Принимая во внимание всю фактическую критику, направленную против Шпенглера или Тойнби, кажется очевидным, что здесь вместе с тем большую роль играют эмоциональные факторы. Путь науки усыпан мертвыми телами порочных теорий, которые сохранились, как мумии, в музее истории науки. В противоположность этому исторические конструкции и особенно теории исторических циклов, по-видимому, затронули важные эмоциональные центры современной науки, и поэтому

противодействие им является гораздо большим, нежели простой научной критикой.

2) Эти эмоциональные моменты связаны с вопросом об «исторической неизбежности» и предполагаемой деградации человеческой «свободы». Прежде чем обратиться к его рассмотрению, уместно обсудить вопрос о математических и нематематических моделях.

Преимущества и недостатки математических моделей в социальных науках хорошо известны [3; 58]. Всякая математическая

модель есть определенное упрощение, и в каждом случае требуется еще решить, раскрывает ли такая модель действительные события в их внутренней сущности или «обрубают» жизненно важные части анатомии этих событий. С другой стороны, модель позволяет произвести необходимую дедукцию с часто неожиданными результатами, которые не были бы получены на основе обычного «здравого смысла». В частности, Рашевский в нескольких исследованиях показал, как могут конструироваться математические модели

исторических процессов ([63] и другие его работы),

Вместе с тем не следует недооценивать значение чисто качественных моделей. Например, понятие «экологическое равновесие» было разработано задолго до того, как Вольтерра и другие ученые ввели соответствующие математические модели; теория отбора принадлежит к основному капиталу биологии, но математическая теория «борьбы за существование» является продуктом сравнительно недавнего времени и далека от того, чтобы быть верифицированной применительно к

естественным формам
существования живого.

По отношению к сложным явлениям
«объяснение в принципе» при
помощи качественных моделей [40]
предпочтительнее отсутствия
объяснения вообще. Это положение
никоим образом не ограничивается
пределами социальных наук и
истории; в равной мере оно
приложимо к таким областям, как
метеорология или теория эволюции.

3) «Историческая неизбежность»
(предмет хорошо известного
исследования Исайи Берлина),
которой страшатся как следствия

«теоретической истории»,
противоречит, по общему мнению,
нашему непосредственному опыту
обладания свободным выбором и
исключает все моральные суждения
и ценности, иначе говоря, она есть
фантасмагория, основанная на
мировоззрении, которого больше не
существует. Как подчеркивает
Берлин, фактически такое
мировоззрение основано на
понятии лапласовского «духа»,
который в состоянии исходя из
прошлого полностью предсказывать
будущее с помощью
детерминистических законов.
Однако такое понятие не имеет

ничего общего с современным пониманием закона природы. Все законы природы имеют статистический характер. Они предсказывают не неумолимо детерминированное будущее, а определенные вероятности, зависящие от природы рассматриваемых событий и имеющих законов и которые или приближаются к достоверности, или оказываются весьма далекими от нее. Не имеет смысла обсуждать или бояться большей «неизбежности» в исторической теории, чем это имеет место в науках с относительно высокой

степенью произвола, вроде метеорологии или экономики.

Парадоксально, что в то время, как причина «свободной воли» оказывается делом интуиции и непосредственного опыта и никогда не может быть доказана объективно («Свободная ли воля Наполеона вовлекла его в русскую кампанию?»), детерминизм (в его статистическом смысле) вполне может быть доказан, по крайней мере для моделей малого масштаба. Несомненно, что бизнес зависит от личной «инициативы», индивидуального «решения» и «ответственности» предпринимателя; решение

управляющего расширять или не расширять бизнес, используя новое оборудование, является «свободным» именно в том смысле, в каком был свободен выбор Наполеона— принимать или не принимать битву под Аустерлицем. Однако, когда анализируется рост промышленных компаний, обнаруживается, что за «произвольными» отклонениями следует быстрое возвращение к нормальной кривой, как будто здесь действуют некие невидимые силы. Хейр [36, стр. 283] утверждает, что «возвращение к модели, обусловленной предшествующим развитием, предполагает действие

неумолимых сил, проявляющихся в социальном организме» (выделено мною.—Л. Б.).

Примечательно, что один из пунктов концепции Берлина заключается в следующем: «Ошибочность исторического детерминизма (явствует) из его полного несоответствия здравому смыслу и повседневному наблюдению за человеческими поступками». Этот характерный аргумент того же порядка, что и совет не принимать систему Коперника, поскольку каждый может видеть, что Солнце движется по небу с восхода и до захода.

4) Последние достижения математики позволяют подвергнуть математическому исследованию даже «свободу воли», явно философскую проблему, наиболее интенсивно сопротивляющуюся научному анализу.

В свете современной теории систем альтернативе между молярным и молекулярным или номотетическим и идиографическим подходами может быть дано точное истолкование. Для анализа массового поведения следует применять такие системные законы, которые, будучи выраженными в математическом

виде, имеют форму дифференциальных уравнений того типа, какими пользовался Л. Ричардсон (ср. Рапопорт [58]). Свободный выбор индивида в этом случае анализируется с помощью формул теории игр и теории решений.

Являясь формальными математическими построениями, теория игр и теория решений занимаются анализом «рациональных» выборов. Это означает, что выбор, который делает индивид, «максимизирует его индивидуальную выгоду или удовлетворение», что «индивид

свободен выбирать среди нескольких возможных способов действия и делает свой выбор с учетом его последствий», что он «выбирает», будучи информирован о всех мыслимых последствиях своих действий, выбирает то, что имеет для него наибольшую ценность, что он «предпочитает иметь больше товаров, а не меньше при прочих равных обстоятельствах» и т. д. [3]. В это определение вместо экономической выгоды можно подставить любую другую ценность без изменения математического формализма.

Данное определение «рационального выбора» включает все, что подразумевается под «свободной волей». Если мы не желаем приравнять «свободную волю» к абсолютному произволу, отсутствию каких бы то ни было ценностных суждений и, следовательно, к совершенно нелогичным действиям (подобно любимому примеру философов: моя свободная воля — пошевелить ли мне мизинцем левой руки или не пошевелить), то приведенное определение дает четкую характеристику тех действий, с которыми имеет дело моралист, священник или историк. Свободный

выбор между альтернативами основывается на рассмотрении определенной ситуации и ее последствий и руководствуется избранными ценностями.

Несомненно, возникает масса трудностей при применении этой теории даже к простым реальным ситуациям. Аналогичные трудности существуют и при установлении всеобщих законов. Тем не менее, даже не давая четких формулировок, можно принципиально оценить оба названных подхода, и мы при этом приходим к неожиданному парадоксу.

«Принцип рациональности» соответствует, скорее, не большинству человеческих действий, а «нерассуждающему» поведению животных. Животные и организмы функционируют в целом «рациоморфным» образом, стремясь к максимизации таких ценностей, как средства к существованию, удовлетворение потребностей, выживание и т. д.; они выбирают, как правило, то, что биологически полезно для них, и предпочитают большее количество товаров (то есть пищи) меньшему.

С другой стороны, человеческому поведению существенно не хватает рациональности. Нет необходимости цитировать Фрейда для того, чтобы показать, насколько ничтожна роль компаса рационального поведения в деятельности человека. Женщины на рынке движимы не стремлением к извлечению максимальной пользы, а обуреваемы подозрением к трюкам работников рекламы и упаковщиков; они не делают рационального выбора, взвешивая все возможности и последствия своих действий, они даже не предпочитают большее количество товаров, упакованных непривлекательно, меньшему, когда

это последнее упаковано в большую красную коробку с пестрыми надписями. В нашем обществе имеется даже весьма влиятельный отряд специалистов—работников рекламы, исследователей мотивации и т. д., который занимается тем, чтобы способствовать иррациональному характеру осуществляемых людьми выборов, что достигается главным образом путем соединения биологических факторов — условных рефлексов, неосознанных побуждений и т. д.—с символическими ценностями (ср. Берталанфи [15]).

Утверждение, что эта иррациональность человеческого поведения присуща только тривиальным действиям повседневной жизни, ошибочно; тот же самый принцип действует и в «исторических» решениях. Очень хорошо это выразил мудрый старец Оксенстиерна, шведский канцлер в Тридцатилетнюю войну, когда он сказал:

«Necsis, mi fili, quantilla ratione mundus regatur», то есть «ты не представляешь, мой дорогой мальчик, как ничтожен тот ум, который управляет миром». Чтение

современных газет и слушание радио говорит о том, что это положение еще в большей степени относится к XX, чем к XVII столетию.

В методологическом отношении это ведет к примечательному выводу. Если для анализа того или иного явления применяется одна из вышерассмотренных двух моделей и если при этом принимается «принцип актуальности», являющийся основным в таких исторических областях науки, как геология и эволюционная теория (гипотеза, согласно которой не следует пользоваться никаким другим принципом объяснения,

кроме того, который признается действующим в данное время), то тогда именно статистическая, или массовая, модель подтверждается эмпирически. Деятельность исследователя мотиваций и мнений, психолога, занимающегося статистическим анализом и т. д., опирается на предположение о том, что в человеческом поведении проявляются статистические законы и что по этой причине небольшие, но хорошо выбранные образцы исследуемого явления позволяют распространять полученные выводы на всю рассматриваемую популяцию. В целом удачная работа по опросу

мнений и предсказаниям института Гэллапа подтверждает эту предпосылку, хотя здесь и возможны некоторые случайные неудачи вроде хорошо известного примера с предсказанием избрания Трумэна на президентских выборах 1952 года, сделанным в соответствии со статистическими данными. Вместе с тем противоположное утверждение, а именно что история управляется «свободной волей» в философском смысле слова (то есть рациональным решением во имя лучшей, высшей моральной ценности или даже просвещенным эгоизмом), едва ли подтверждается фактами. То

обстоятельство, что статистический закон и в том и другом случаях нарушается действием «непреклонных личностей», ничего не меняет, так как выражает природу таких законов. Точно так же роль, которую «великие люди» играют в истории, не противоречит системным понятиям в их применении к истории; действие таких личностей можно рассматривать подобно действию «ведущей части», «спускового механизма» или «катализатора» в историческом процессе — это явление хорошо объяснено в общей теории систем (Берталанфи [12]).

5) Следующий вопрос касается «организмической аналогии», единодушно клейменной историками. Они неустанно воюют против метафизического, поэтического, мифического и совершенно ненаучного характера утверждения Шпенглера о том, что цивилизации являются своего рода «организмами», которые рождаются, развиваются в соответствии с их внутренними законами и в конечном итоге умирают. Тойнби (например, [67]) всячески старается подчеркнуть, что он не попался на удочку Шпенглера, хотя трудно не

заметить, что его цивилизации, связанные биологическими отношениями «усыновления» и «близости», даже (в соответствии с последней версией его системы) в пределах весьма небольших отрезков своего развития мыслятся организмически.

Никто не знает лучше биолога, что цивилизации не есть «организмы». В высшей степени банальным является утверждение, что биологический организм — материальное целостное образование в пространстве и времени—есть нечто иное, чем социальная группа, состоящая из различающихся между собой

индивидов, и еще в большей степени отличен от цивилизаций, состоящих из человеческих поколений, материальных продуктов, институтов, идей, ценностей и еще многого другого. Серьезно недооценивают интеллект Вико, Шпенглера (или любого нормального индивида) те, кто предполагает, что они не понимали этого очевидного положения.

Вместе с тем следует отметить, что в противоположность сомнениям историков социологи не питают отвращения к «организмической аналогии», а принимают ее как должное. Приведем в этой связи

высказывание Рапопорта и Хорвата [61]: «Вполне оправданно рассматривать реальные организации как организмы, то есть имеется основание полагать, что это сравнение не является чисто метафорической аналогией, подобной той, которая имела хождение в схоластических рассуждениях о политике как о живом теле. В организациях легко усматриваются квазибиологические функции. Они сохраняют себя, иногда воспроизводят себя или дают метастазы; они реагируют на стресс, стареют и умирают. Организации имеют различную анатомию, а те,

которые перерабатывают
материальные предметы
(индустриальные организации),
обладают и физиологией».

Приведем теперь мнение Джеффри
Виккерса [69]: «Социальные
институты растут, восстанавливают и
воспроизводят себя, клонятся к
упадку, распадаются. В их внешних
отношениях много черт
органической жизни. Некоторые
полагают, что и во внутренних
отношениях человеческие институты
должны становиться все более
организмическими, что человеческое
сотрудничество будет в дальнейшем
все больше напоминать интеграцию

клеток в организме. Я нахожу это предположение неубедительным и малоприятным» (с этим согласен и автор настоящей статьи), Хейр также считает, что «биологическая модель для социальных организаций, в частности промышленных организаций, означает принятие в качестве исследовательского принципа модели живого организма, а также процессов и принципов, регулирующих его рост и развитие. Это требует поисков закономерных процессов в росте организаций» [36, стр. 272).

Тот факт, что законы простого роста применимы к социальным явлениям,

таким, как промышленные компании, процессы урбанизации и разделения труда и т. д., доказывает, что в этом отношении «организмическая аналогия» является вполне корректной.

Несмотря на протесты историков, применение теоретических моделей, в частности моделей динамических, открытых и адаптивных систем [49], к историческому процессу действительно имеет смысл. Это не означает «биологизма», то есть сведения социальных понятий к биологическим, а выражает систему принципов, применимую в обеих данных областях науки.

6) Учитывая все сделанные против циклических моделей истории возражения—весьма ограниченный метод исследования, фактические ошибки, вытекающую из таких моделей, необычайную сложность исторического процесса и т. д., — мы тем не менее вынуждены признать, что эти модели удовлетворили все самые серьезные критерии проверки научной теории. Предсказания, сделанные Шпенглером в «Закате Европы», Тойнби, который предвидел время бед и борющихся друг с другом государств, Ортега-и-Гассетом в «Подъеме масс», добавим сюда

также предсказания «Прекрасного Нового Мира» и «1984», оказались верифицируемыми в широких пределах и значительно лучшими, чем многие респектабельные модели специалистов социального знания.

Означает ли это «историческую неизбежность» и неумолимый распад мира? И снова морализирующие и философствующие историки, не очень задумываясь, отвечают на этот вопрос. Путем экстраполяции жизненных циклов прежних цивилизаций никто не мог предсказать индустриальную

революцию, резкий рост населения, развитие атомной энергии, появление отсталых наций и распространение западной цивилизации по всему земному шару. Но отвергает ли это предлагаемую модель и «закон» истории? Нет, это только говорит о том, что эта модель — как и любая другая модель в науке — отражает только определенные аспекты и моменты реальности. Каждая модель становится опасной только тогда, когда она не передает «ничего, кроме» заблуждения, которое искажает не только теоретическую историю, но и

модели механистической картины мира, психоанализа и т. д.

В данном обзоре мы надеялись показать, что общая теория систем, способствуя расширению сферы действия научно-теоретического знания, привела к новым взглядам и принципам и открыла новые, «могущие быть исследованными» проблемы, то есть проблемы, которые могут быть предметом дальнейшего экспериментального или математического изучения. Ограниченность этой теории и ее приложений в их настоящем виде совершенно очевидна. Однако ее принципы, как это показано на

примере их применения в различных областях науки и техники, по-видимому, являются в своей основе вполне здоровыми.